

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΜΕΣΗΛΙΚΑ ΑΤΟΜΑ**

της  
Φλώρου Σταματίνας

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Άσκηση και Ποιότητα Ζωής» των τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης και του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση «Πρόληψη-Παρέμβαση-Αποκατάσταση».

Κομοτηνή

2013

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

---

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Τοκμακίδης Σάββας, Καθηγητής

---

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Δούδα Ελένη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

---

3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Λαπαρίδης Κωνσταντίνος, Καθηγητής

13359/1

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Φλώρου Σταματίνα: Συσχέτιση βιοχημικών δεικτών και παραμέτρων φυσικής κατάστασης σε μεσήλικα άτομα  
(Με την επίβλεψη του Καθηγητή Τοκμακίδη Σάββα)

Η παρούσα εργασία σκοπό έχει τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ παραμέτρων φυσικής κατάστασης και βιοχημικών δεικτών σε υγιή μεσήλικα άτομα. Στη μελέτη συμμετείχαν 41 άτομα, 28 γυναίκες και 13 άνδρες, ηλικίας  $50,3 \pm 1,08$  ετών. Οι συμμετέχοντες έλαβαν μέρος σε 4 προπονήσεις την εβδομάδα (2 με βάρη - 2 αερόβιας άσκησης) για 6 μήνες. Αξιολογήθηκαν: ολική χοληστερόλη (TC), λιποπρωτεΐνη χαμηλής πικνότητας (LDL), λιποπρωτεΐνη υψηλής πικνότητας (HDL), τριγλυκερίδια (TG), απολιποπρωτεΐνη Α και Β (Apo A), (Apo B), C- αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), γλυκόζη καθώς και δύναμη άνω και κάτω άκρων, κοιλιακοί, μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) και ευλυγισία. Στις γυναίκες η μέγιστη δύναμη βελτιώθηκε κατά 26,8% για τις μυϊκές ομάδες των άνω άκρων, κατά 16,8% των κάτω άκρων και στους κοιλιακούς κατά 22,5%. Για τους άνδρες οι αντίστοιχες τιμές ήταν 19,3, 19,6 και 20,8%. Η αερόβια ικανότητα στις γυναίκες βελτιώθηκε κατά 12,2%, η ευκαμψία κατά 3,7% και στους άνδρες κατά 13,9 και 9,0%. Το λιπιδαιμικό προφίλ παρουσίασε θετική ανταπόκριση και στα δύο φύλα (γυναίκες: TC -9,6, LDL -9,0, TG -8,1, γλυκόζης -5,1, Apo B -6,7, CRP -5,9, HDL 10,8, Apo A 6,7%, άνδρες: TC -13,7, TG -13,7, LDL -9,0, γλυκόζης -4,4, Apo B -8,1, CRP -7,3, Apo A 6,7, HDL 10,0%). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η μακροχρόνια συμμετοχή σε προγράμματα συνδιασμού αερόβιας άσκησης και δύναμης, προάγουν τη φυσική κατάσταση και την υγεία. Ειδικότερα η βελτίωση της δύναμης και της αερόβιας ικανότητας, επίδρουν θετικά και στη βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ και της γλυκόζης.

Λέξεις κλειδιά: λιπιδαιμικό προφίλ, αερόβια άσκηση, άσκηση με βάρη, γλυκόζη, CRP

## ABSTRACT

Florou Stamatina: Correlation between biochemical indicators and parameters of fitness  
in middle-aged people

(Under the supervision of Tokmakidis Savvas, Professor)

The purpose of the study is to evaluate the correlation between biochemical indicators and parameters of fitness in middle-aged people. In this study participated 41 people, 28 women and 13 men, aged  $50,3 \pm 1,08$  years old. Participants took part in 4 training units per week (2 strength trainings- 2 aerobic), for 6 months. Evaluated the total cholesterol (TC), low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), triglycerides (TG), apolipoprotein A and B (Apo A), (Apo B), C- reactive protein (CRP), glucose and power of upper and lower extremities, abdomen, maximal oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) and flexibility. In women the peak strength improved 26,8%, for the muscle group of the upper limbs, 16,6% for the lower limbs and 22,5% for the abdomen. For men the corresponding values were 19,3, 19,6 and 20,8%. The aerobic capacity in women has improved 12,2% and the flexibility 3,7%. In men the corresponding values were 13,9% and 9,0%. The lipidemic profile had a positive reaction for both sexes (women: TC -9,6, LDL -9,0, TG -8,1, glucose -5,1, Apo -B 6,7, CRP -5,9, HDL +10,8, Apo +A 6,7, men: TC -13,7, TG -13,7, LDL -9,0, glucose -4,4, Apo -B 8,1, CRP -7,3, Apo +A 6,7, HDL +10,0%. The results show that the combination of aerobic and anaerobic exercise is statistically associated with changes in triglycerides and glucose.

Key words: lipidemic profile, aerobic, anaerobic exercise, glucose, CRP

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	viii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Σκοπός.....	2
Σημασία της έρευνας.....	2
Όρια και περιορισμοί.....	3
Υποθέσεις.....	3
Λειτουργικοί ορισμοί.....	4
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	6
Αερόβια άσκηση.....	6
Άσκηση με βάρη.....	10
Συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με βάρη.....	12
Σύνοψη.....	14
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	16
Δείγμα.....	16
Πειραματικός σχεδιασμός.....	16
Περιγραφή δοκιμασιών.....	16
Μετρήσεις.....	17
Όργανα μέτρησης.....	18
Στατιστική ανάλυση.....	18
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	19
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	40

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	43
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	46
VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	51

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1.</b> Έλεγχος κανονικότητας μεταβλητών.....	19
<b>Πίνακας 2.</b> Δημογραφικά χαρακτηριστικά εθελοντών.....	20
<b>Πίνακας 3.</b> Λιπιδαιμικό προφίλ εθελοντών κατά την έναρξη της μελέτης.....	21
<b>Πίνακας 4.</b> Φυσική κατάσταση εθελοντών.....	22
<b>Πίνακας 5.</b> Μεταβολές στη φυσική κατάσταση εθελοντών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	22
<b>Πίνακας 6.</b> Μεταβολές στη φυσική κατάσταση εθελοντών- διαφορές ανάλογα με το φύλο.....	25
<b>Πίνακας 7.</b> Αλλαγές στους κλασικούς βιοχημικούς δείκτες έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	28
<b>Πίνακας 8 .</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες σε γυναίκες και άνδρες έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	31
<b>Πίνακας 9.</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B, CRP, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	33
<b>Πίνακας 10.</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B, C-αντιδρώσα πρωτεΐνης έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης σε γυναίκες και άνδρες.....	35
<b>Πίνακας 11.</b> Συσχέτιση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και βιοχημικών δεικτών.....	37

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<b>Σχήμα 1.</b> Μεταβολές στη δύναμης των άνω άκρων και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	23
<b>Σχήμα 2.</b> Μεταβολές στη δύναμη των κάτω άκρων και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	23
<b>Σχήμα 3.</b> Μεταβολές στη δύναμη των κοιλιακών και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	24
<b>Σχήμα 4.</b> Μεταβολές στην αερόβια ικανότητα (VO <sub>2</sub> max) και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	24
<b>Σχήμα 5.</b> Μεταβολές στη δύναμη των εθελοντών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης– διαφορές ανάλογα με το φύλο (έλξεις ώμων –πίεσεις ποδιών).....	26
<b>Σχήμα 6.</b> Μεταβολές στη δύναμη των κοιλιακών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης –διαφορές ανάλογα με το φύλο (κοιλιακοί).....	26
<b>Σχήμα 7.</b> Μεταβολές στην αερόβια ικανότητα έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης (VO <sub>2</sub> max).....	27
<b>Σχήμα 8.</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες TC και LDL έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	28
<b>Σχήμα 9.</b> Αλλαγές στον βιοχημικό δείκτη HDL και για τα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	29
<b>Σχήμα 10.</b> Αλλαγές στα τριγλυκερίδια (TG) και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	29
<b>Σχήμα 11.</b> Αλλαγές στον βιοχημικό δείκτη TC/HDL και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	30
<b>Σχήμα 12.</b> Αλλαγές στη γλυκόζη και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	31
<b>Σχήμα 13.</b> Αλλαγές στους κλασικούς βιοχημικούς δείκτες έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο.....	32
<b>Σχήμα 14.</b> Αλλαγές στη γλυκόζη έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης- διαφορές ανάλογα με το φύλο.....	32
<b>Σχήμα 15.</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B και στα δύο φύλα έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	33
<b>Σχήμα 16.</b> Αλλαγές στην CRP και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.....	34
<b>Σχήμα 17.</b> Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης – διαφορές ανάλογα με το φύλο.....	35



<b>Σχήμα 18.</b> Αλλαγές στην CRP έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο.....	36
<b>Σχήμα 19.</b> Συσχέτιση VO2max και TG.....	38
<b>Σχήμα 20.</b> Συσχέτιση TG και δύναμης (πιέσεις ποδιών).....	38
<b>Σχήμα 21.</b> Συσχέτιση γλυκόζης και VO2max.....	39

**ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ**

TC	Ολική χοληστερόλη (Total Cholesterol)
LDL	Λιποπρωτεΐνη χαμηλής πικνότητας (Low Density Lipoprotein)
HDL	Λιποπρωτεΐνη υψηλής πικνότητας (High Density Lipoprotein)
VLDL	Πολύ υψηλής πικνότητας λιποπρωτεΐνη (Very Low Density Lipoprotein)
TG	Τριγλυκερίδια
Apo A	Απολιποπρωτεΐνη Α
Apo B	Απολιποπρωτεΐνη Β
CRP	C- αντιδρώσα πρωτεΐνη
Lp(a)	Λιποπρωτεΐνη α



## ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΜΕΣΗΛΙΚΑ ΑΤΟΜΑ

Σήμερα οι δυσλιπιδαιμίες αποτελούν μία από τις πρώτες αιτίες θανάτου σε άτομα με στεφανιαία νόσο. Επιπλέον, απαντώνται σε ποσοστό 50% έως 80% σε υπέρτασικούς ασθενείς, ενώ τα αυξημένα ποσοστά παχυσαρκίας καθώς και ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός ηλικιωμένων ατόμων στο δυτικό κόσμο, συντελούν στην αύξηση της νόσου. Οι δυσλιπιδαιμίες χαρακτηρίζονται από διαταραχές στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών, που ως αποτέλεσμα έχουν την υπερπαραγωγή ή έλλειψη των συγκεκριμένων πρωτεϊνών. Έτσι, δυσλιπιδαιμίες υφίσταται όταν συντρέχουν ένας ή περισσότεροι παράγοντες όπως, αυξημένη συγκέντρωση ολικής χοληστερόλης (TC), λιποπρωτεϊνης χαμηλής πικνότητας (LDL), τριγλυκερίδιων (TG) και μειωμένη συγκέντρωση λιποπρωτεϊνης υψηλής πικνότητας (HDL). Με την πάροδο της ηλικίας παρατηρείται μείωση της μυϊκής μάζας η οποία οδηγεί με τη σειρά της σε μειωμένη αντοχή στην ινσουλίνη, διαβήτη τύπου 2 και δυσλιπιδαιμία. Οι συγκεκριμένοι παράγοντες κινδύνου συνδέονται με ανωμαλίες στην καρδιαγγειακή δομή και λειτουργία, όπως είναι η σκλήρυνση των αρτηριών και η μειωμένη λειτουργία του ενδοθηλίου (Braiath & Stewart, 2006).

Εδώ και μία δεκαετία όμως, οι αλλαγές στον τρόπο ζωής, κερδίζουν συνεχώς έδαφος ως βασικό κομμάτι στην αντιμετώπιση των δυσλιπιδαιμιών. Τέτοιες αλλαγές αφορούν στη διατροφή, τη διατήρηση του ιδανικού σωματικού βάρους, την αποφυγή του καπνίσματος και στην άσκηση. Τα τελευταία χρόνια κερδίζει όλο και μεγαλύτερο έδαφος η αναγκαιότητα της άσκησης, τόσο της αερόβιας όσο και της άσκησης με βάρη, στη βελτίωση των επιπέδων των λιπιδίων σε άτομα με δυσλιπιδαιμίες και καρδιαγγειακά προβλήματα γενικότερα. Η μείωση της συστολικής πίεσης και της πιθανότητας εμφάνισης υπέρτασης, καθώς και η επαναφορά της λιπιδαιμικής ισορροπίας αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης, το οποίο θα περιλαμβάνει αερόβια άσκηση και άσκηση με βάρη.

Μέσω της παρούσας μελέτης γίνεται προσπάθεια να διερευνηθεί η σχέση της άσκησης και βιοχημικών δεικτών, όπως είναι τα λιπίδια αίματος και η C- αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP). Υπάρχουν στη βιβλιογραφία αρκετές μελέτες που ερευνούν τη σχέση άσκησης και λιπιδαιμικού προφίλ, αλλά η πλειοψηφία αυτών εξετάζει την επίδραση

της αερόβιας άσκησης, ενώ μικρότερο είναι το ποσοστό των μελετών εκείνων που ερευνούν την επίδραση της άσκησης με βάρη στο λιπιδαιμικό προφίλ των ασκουμένων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η άσκηση με βάρη θεωρείται ότι επιδρά περισσότερο σε ανθρώπους μεγαλύτερων ηλικιών. Σύμφωνα με τους Pitsavos και συν. (2009) λίγες είναι οι έρευνες που έχουν αξιολογήσει τον συνδυασμό αερόβιας και αναερόβιας άσκησης στο λιπιδαιμικό προφίλ, ενώ εφαρμόζονται κυρίως σε ηλικιωμένους. Πιο συγκεκριμένα, σε έρευνες όπου εφαρμόστηκε συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές (Boardley, Fahlman, Topp, Morgan & McNevin, 2007; Stewart, Bacher, Turner, Lim, Hees & Sapiro, 2005). Εκτός από ορισμένες περιπτώσεις όπου παρουσιάστηκε σημαντική μεταβολή στο λιπιδαιμικό προφίλ των ασκουμένων όταν η άσκηση εφαρμόζεται τόσο στο νερό όσο και στην ξηρά (Tokmakidis & Volaklis, 2003; Volaklis, Spassis & Tokmakidis, 2007).

Συνεπώς η πρωτοτυπία της παρούσας έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι οι εθελοντές θα συμμετάσχουν σε ένα συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης όπου θα αξιολογηθούν τα επίπεδα λιπιδίων, απολιποπρωτεϊνών και η CRP σε άτομα μέσης ηλικίας.

### **Σκοπός**

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι να μελετηθεί η σχέση μεταξύ του επιπέδου φυσικής κατάστασης και βιοχημικών δεικτών σε μεσήλικα άτομα. Ειδικότερα θα συσχετιστούν παράμετροι της φυσικής κατάστασης (αντοχή, δύναμη, ευλυγισία), με παραμέτρους του λιπιδαιμικού προφίλ (TC, LDL, HDL, TG, CRP, Apo A, Apo B και γλυκόζη). Η πρωτοτυπία της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι αφορά άτομα μέσης ηλικίας, ενώ οι περισσότερες αντίστοιχες έρευνες έχουν ως δείγμα άτομα τρίτης ηλικίας. Επιπλέον το μεγαλύτερο κομμάτι της βιβλιογραφίας έχει δείγμα από χώρες του εξωτερικού. Συνεπώς η έρευνα θα παρέχει πληροφορίες για τον ελληνικό πληθυσμό.

### **Σημασία της έρευνας**

Η παρούσα έρευνα θα δώσει ορισμένες απαντήσεις αναφορικά με τη συσχέτιση των βιοχημικών δεικτών του λιπιδαιμικού προφίλ και των παραμέτρων φυσικής κατάστασης σε μεσήλικα άτομα. Αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό για τους καθηγητές φυσικής αγωγής που ασχολούνται με άτομα της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας, καθώς τους παρέχει σημαντικά στοιχεία για την καλύτερη πρόληψη και αποκατάσταση παθήσεων

που σχετίζονται με τις παθολογικές τιμές λιπιδίων. Με γνώμονα τα παραπάνω, μπορούν να δομηθούν ισορροπημένα και αποτελεσματικά προγράμματα άσκησης που θα προάγουν την καλή υγεία των ασκούμενων μέσης ηλικίας που ζουν σε αστική περιοχή της Ελλάδας (Αθήνα).

### ***Όρια και περιορισμοί***

Οι ασκούμενοι κατά τη διάρκεια του προγράμματος και των μετρήσεων, θα συνεχίζουν κανονικά τις καθημερινές τους δραστηριότητες.

- θα πραγματοποιηθούν δύο αιμοληψίες. Η πρώτη θα γίνει πριν την έναρξη και η δεύτερη μετά το τέλος του προγράμματος και αφού οι εθελοντές θα έχουν ολοκληρώσει με επιτυχία το πρόγραμμα
- όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν στον ίδιο χώρο και κάτω από τις ίδιες συνθήκες για κάθε εξεταζόμενο
- οι ασκούμενοι θα είναι υγιή άτομα μέσης ηλικίας και των δύο φύλων. Συνεπώς δε θα μπορούν να γίνουν γενικεύσεις για άλλες ηλικίες ή για άτομα με χρόνιες παθήσεις.

### ***Υποθέσεις***

Ερευνητικές υποθέσεις: Η βασική ερευνητική υπόθεση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής που θα εξεταστεί είναι:

- Υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ παραμέτρων φυσικής κατάστασης και συγκεκριμένων βιοχημικών δεικτών του λιπιδαιμικού προφίλ (TC, LDL, HDL, TG, αθηρωματικό δείκτη, CRP, Apo A, Apo B και γλυκόζη), οι οποίοι αποτελούν τους βασικούς παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου.

Στατιστικές υποθέσεις: Οι μηδενικές υποθέσεις με τις αντίστοιχες εναλλακτικές τους που θα εξετασθούν στην παρούσα μελέτη είναι:

- $H_0$ : Δεν αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των κλασικών βιοχημικών δεικτών.
- $H_1$ : Αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των κλασικών βιοχημικών δεικτών.
- $H_0$ : Δεν αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των βιοχημικών δεικτών Apo A, Apo B.

- $H_1$ : Αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των βιοχημικών δεικτών Apo A, Apo B.
- $H_0$ : Δεν αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης.
- $H_0$ : Αναμένεται στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης.

### *Λειτουργικοί ορισμοί*

**Δυσλιπιδαιμία:** Αφορά τη συνύπαρξη δύο ή περισσότερων παραγόντων που έχουν να κάνουν με τη συγκέντρωση χοληστερόλης στο αίμα. Όταν η λιποπρωτεΐνη χαμηλής πικνότητας (LDL) είναι μεγαλύτερη των 100mg/dl με προηγούμενο ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου ή μεγαλύτερη των 130mg/dl χωρίς προηγούμενο ιστορικό καρδιαγγειακής νόσου. Όταν η λιποπρωτεΐνη υψηλής πικνότητας (HDL) είναι μικρότερη των 35mg/dl και τα τριγλυκερίδια μεγαλύτερα ή ίσα των 200mg/dl. Υπάρχουν δύο τύποι δυσλιπιδαιμίας: Η πρωτογενής δυσλιπιδαιμία προκαλείται από περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες αποτελώντας και τον πιο βασικό τύπο δυσλιπιδαιμίας, σε ποσοστό 98%. Η δευτερογενής δυσλιπιδαιμία επηρεάζεται από παράγοντες όπως η κατανάλωση συγκεκριμένων φαρμακευτικών σκευασμάτων όπως προγεστερονών και κυκλοσπορινών (υπερχοληστερολαιμία), b-blockers και γλυκοκορτικοειδή (υπερτριγλυκεριδαιμία) και αναβολικά στεροειδή (χαμηλή συγκέντρωση HDL). Άλλοι παράγοντες είναι ηπατικές νόσοι, εγκυμοσύνη και ρευματοειδής αρθρίτιδα αντίστοιχα.

**Ολική χοληστερόλη (TC):** είναι ο δείκτης της ολικής λιποπρωτεϊνικής - χοληστερόλης που περιέχεται στο αίμα της στιγμή που γίνεται η μέτρηση. Η φυσιολογική τιμή της είναι μικρότερη από 5.0 mmol/L.

**Very Low Density Lipoprotein (VLDL):** παράγεται στο ήπαρ από τα τριγλυκερίδια, τη χοληστερόλη και τις απολιποπρωτεΐνες. Η VLDL όταν μπει στην κυκλοφορία μετατρέπεται σε χαμηλής συγκέντρωσης λιποπρωτεΐνη (LDL).

**Τριγλυκερίδια (TG):** κύριο συστατικό της ολικής VLDL (very low density lipoprotein). Παίζουν σημαντικό στο μεταβολισμό σαν πηγή ενέργειας και μεταφοράς διατροφικών λιπαρών. Η τιμή τους σε νηστεία δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2.3 mmol/l.

Low Density Lipoprotein (LDL): είναι λιποπρωτεΐνη και σχηματίζεται από την VLDL. Κατά τη διάρκεια της πρωτεϊνικής λιπάσης χάνει τριγλυκερίδια και γίνεται μικρότερη και πυκνότερη περιέχοντας έτσι μεγαλύτερη συγκέντρωση χοληστερόλης. Σχετίζεται θετικά με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο. Η τιμή της δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1.2 mmol/L.

High Density Lipoprotein (HDL): σχηματίζεται από μια τάξη λιποπρωτεϊνών που μεταφέρουν χοληστερόλη από τους ιστούς του σώματος στο συκώτι. Σχετίζεται αρνητικά με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο. Δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τα 3.0 mmol/L.

Αθηρωματικός δείκτης (TC/HDL): είναι ο λόγος της ολικής χοληστερόλης προς της HDL. Ο λόγος αυτός αποτελεί ακριβέστερη ένδειξη για την εμφάνιση καρδιακής νόσου σε σχέση με τον υπολογισμό της ολικής χοληστερόλης μόνο. Η τιμή του πρέπει να είναι μικρότερη του 4.5.

Απολιποπρωτεΐνη Β, (Apo B): η βασική απολιποπρωτεΐνη της LDL που είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά χοληστερόλης στους ιστούς.

Απολιποπρωτεΐνη Α, (Apo A): η βασική απολιποπρωτεΐνη της HDL που είναι υπεύθυνη για την απομάκρυνση της χοληστερόλης από τα αγγεία.

Apo B: Apo A: ο λόγος αυτός αποτελεί δείκτη εμφάνισης στεφανιαίας νόσου

Λιποπρωτεΐνη (α), Lp(a): Αποτελεί υποομάδα των λιποπρωτεϊνών. Μελέτες την κατατάσσουν ως έναν δείκτη που συνδέεται θετικά με την εμφάνιση καρδιαγγειακών νόσων.

C-reactive protein (CRP): παράγεται από τον οργανισμό ως αντίδραση σε κάποιο τραυματισμό, λοίμωξη ή μόλυνση. Συνδέεται θετικά με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο.

## II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Συνεχώς πληθαίνουν οι έρευνες που χρησιμοποιούν την άσκηση ως βασικό μέσο στη ρύθμιση του λιπιδαιμικού προφίλ ατόμων με δυσλιπιδαιμία και άλλων καρδιαγγειακών νοσημάτων. Παρατηρείται ότι υπάρχει ένας διαχωρισμός, ανάμεσα στην αερόβια άσκηση και την άσκηση με βάρη και τα οφέλη που προσφέρει η κάθε μορφή ξεχωριστά.

### *Αερόβια άσκηση*

Η άσκηση λειτουργεί αποτρεπτικά έναντι παραγόντων που επιδρούν στην εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων (Olchawa, Kingwell, Hoang, Sneider, Miyazaki & Nestel, 2004). Αποτελεί λοιπόν η άσκηση σημαντικό παράγοντα στην πρόληψη, θεραπεία και αποκατάσταση καρδιαγγειακών νοσημάτων. Αναλυτικότερα επιδρά στα επίπεδα της γλυκόζης και του λιπιδαιμικού προφίλ. Παρουσιάζεται συνεπώς μεταβολή στις τιμές των τριγλυκεριδίων και της LDL. Παρόλα αυτά η πιο σημαντική επίδραση αφορά στην αύξηση της HDL. Οι αλλαγές αυτές με τη σειρά τους, οδηγούν στην δραστηριοποίηση του «μονοπατιού αντίστροφης μεταφοράς χοληστερόλης» (Reverse Cholesterol Transport Pathway, RCT). Κατά τη διαδικασία αυτή το πλεόνασμα της αφαιρείται από τους περιφερειακούς ιστούς και οδηγείται στο ήπαρ όπου και αποβάλλεται. Κατά την άσκηση βρέθηκε ότι υψηλά επίπεδα άσκησης συνδέονται με μείωση της LDL και ταυτόχρονη αύξηση στην ικανότητα δραστηριοποίησης του RCT (Olchawa et al, 2004). Το δείγμα στην έρευνα αποτελούταν από δύο ομάδες. Την πρώτη ομάδα αποτελούσαν αθλητές του τριάθλου, ηλικίας 23 έως 42 ετών ( $33\pm 11$ ), οι οποίοι βρίσκονταν σε περίοδο χαλάρωσης, δηλαδή δύο μήνες πριν και μετά τους αγώνες. Το επίπεδο της προπόνησης την περίοδο αυτή είναι σχετικά χαμηλό και σαν στόχο είχε τη διατήρηση και όχι την βελτίωση της φυσικής κατάστασης. Η ομάδα ελέγχου αποτελούνταν από άνδρες που αθλούνταν 30 λεπτά, τρεις φορές τη εβδομάδα, με μέτριας έντασης άσκηση. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές στα επίπεδα των TG, TC, LDL και Apo B, ενώ η HDL και η Apo A παρουσίασαν υψηλότερες τιμές στους αθλητές κατά 21% και 13% αντίστοιχα. Τα σημαντικότερα ευρήματα αυτής της έρευνας είναι ότι και στις δύο ομάδες, σε διαφορετικό ποσοστό στην κάθε μία, παρουσιάστηκε αύξηση συγκέντρωση των τιμών της HDL και της



Απο Α. Υψηλά επίπεδα HDL οδηγούν σε αύξηση της δραστηριότητας του RTC. Σύμφωνα με έρευνες προτείνεται για τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών επεισοδίων, αερόβιο πρόγραμμα διάρκειας 45 λεπτών, το οποίο περιλαμβάνει περπάτημα, ποδήλατο ή χαλαρό τρέξιμο με 10 λεπτά ζέσταμα και διατάσεις (De Souza, Shapiro, Clevenger, Dinanno, Monahan & Tanaka, 2000; Olchawa et al., 2004). Η ένταση ξεκινάει από το 65% της VO<sub>2</sub>max, σχετικά χαμηλά αφού στις περισσότερες περιπτώσεις έχουμε άτομα άνω των 40 ετών χωρίς προηγούμενη προπονητική εμπειρία. Η ένταση μπορεί να φτάσει στο 85% της VO<sub>2</sub>max. Η διάρκεια του προγράμματος κυμαίνεται από 20 εβδομάδες (Lakka T., Lakka H, Rankinen, Leon, Rao & Skinner, 2005; Rozety R., Rozety I., Rozety M., Macias, Cavaco & Fernieles, 2008), έως και έξι μήνες (Alam, Stolinski, Pentecost, Boroujerdi, Jones & Sonksen, 2004). Αναλυτικότερα στην έρευνά τους οι Lakka και συν. (2005), ερευνούν την επίδραση της αερόβιας άσκησης στις τιμές της CRP. Πιο συγκεκριμένα εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα 20 εβδομάδων, 3 φορές την εβδομάδα, σε εργομετρικό ποδήλατο, για 30 έως 50 λεπτά. Η ένταση κυμάνθηκε από 55% έως 75% της VO<sub>2</sub>max (τόσο η διάρκεια όσο και η ένταση της άσκησης αυξανόταν σταδιακά κάθε δύο εβδομάδες). Το δείγμα αποτέλεσαν μεσήλικοι άνδρες και γυναίκες χωρίς προηγούμενη προπονητική εμπειρία. Σημαντική συσχέτιση στην αρχική τιμή της CRP στις γυναίκες παρουσιάστηκε με τις τιμές των TG, LDL και γλυκόζης, την ηλικία και τη λήψη ορμονών. Στους άνδρες η CRP συσχετίστηκε με τις τιμές της VO<sub>2</sub>max, ηλικίας, LDL, γλυκόζη, TG, HDL. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι η CRP μειώθηκε κατά 1,34 mg/dt σε άτομα με υψηλή συγκέντρωση CRP πριν την έναρξη της άσκησης, αλλά δεν παρουσιάστηκαν αλλαγές σε άτομα με αρχικά χαμηλή και μέτρια συγκέντρωση CRP. Κάτι τέτοιο αποτελεί σημαντική παράμετρο, αφού μια μείωση των επιπέδων της CRP κατά 1-2 mg/dt μπορεί να μειώσει σημαντικά τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών ασθενειών και διαβήτη τύπου 2, σε άτομα με υψηλή συγκέντρωση CRP.

Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι για να πραγματοποιηθούν αλλαγές στην τιμή της HDL το αερόβιο πρόγραμμα άσκησης πρέπει να έχει ελάχιστη διάρκεια 8 εβδομάδες (Varady, Krista & Jones, 2005). Επιπλέον η συγκέντρωση τόσο της HDL όσο και της Apo A σχετίζεται θετικά με χαμηλής έντασης αερόβια άσκηση (Matsubara, Maruoka & Katayose, 2002). Παράλληλα αναφέρεται ότι η αερόβια άσκηση μειώνει τα TG και την VLDL-C, ενώ παράλληλα επιδρά στο σχήμα, το μέγεθος και τη χημική σύσταση των λιποπρωτεϊνών (Ruano, Seip, Windemuth, Zollner, Tsongalis & Ordovas, 2006). Οι επιπτώσεις της μακροχρόνιας αερόβιας άσκησης (τρέξιμο), μελετήθηκαν σε άνδρες και

γυναίκες μέσης ηλικίας, στις τιμές της LDL, TG, TC/HDL, LDL/HDL και TG/HDL σε σχέση με άτομα της ίδιας ηλικιακής ομάδας που κάνουν καθιστή ζωή (Ktarcinska, Kroemke, TataruchA., Tataruch R., Szottysek- Botdays & Derejczyk, 2008). Όπως ήταν αναμενόμενο παρουσιάστηκαν καλύτερες τιμές στο λιπιδαιμικό προφίλ της ομάδας που έκανε άσκηση έναντι της ομάδας ελέγχου. Τα πιο σημαντικά ευρήματα της έρευνας υπήρξαν η σημαντικά χαμηλότερη συγκέντρωση LDL και TG. Επιπλέον αναφέρεται ότι σημαντικές μεταβολές παρατηρούνται στις τιμές των TC/HDL, LDL/HDL και TG/HDL. Οι συγκεκριμένες τιμές θεωρούνται σύμφωνα πάντα με την έρευνα, ως οι ιδανικότεροι δείκτες πρόβλεψης καρδιαγγειακών ασθενειών από ότι μόνη της η τιμή της TC και της LDL αντίστοιχα. Τέλος επιβεβαιώνονται τα παραπάνω αποτελέσματα καθώς η αερόβια άσκηση αυξάνει τις τιμές της HDL και μειώνει των TG, ανεξάρτητα από τις μεταβολές στο σωματικό βάρος (Mestek, 2009; Tambalis, Panagiotakos, Kavouras & Sidossis, 2008).

Σε άλλη έρευνα εξετάστηκε η επίδραση της έντασης και της ποσότητας της άσκησης σε 111 άτομα που έκαναν καθιστική ζωή και έπασχαν από δυσλιπιδαιμία. Το πρόγραμμα διήρκησε 8 μήνες και περιελάμβανε τρεις ομάδες αερόβιας άσκησης (Pedersen & Saltin, 2006). Στην πρώτη ομάδα εφαρμόστηκε υψηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας άσκηση (32km τρέξιμο/εβδομάδα στο 65%-80% της VO<sub>2</sub>max). Στην δεύτερη ομάδα εφαρμόστηκε χαμηλής έντασης και διάρκειας άσκηση (19km τρέξιμο/εβδομάδα στο 45%-55% της VO<sub>2</sub>max), ενώ στην τρίτη ομάδα εφαρμόστηκε χαμηλής έντασης και μεγάλης διάρκειας άσκηση (19km τρέξιμο/εβδομάδα στο 65%-80% της VO<sub>2</sub>max). Η άσκηση υψηλής έντασης παρουσίασε καλύτερη επίδραση σε σχέση με τη χαμηλής έντασης στα επίπεδα των λιπιδίων και των λιποπρωτεϊνών (μειώθηκε η συγκέντρωση της LDL, ενώ αυξήθηκε η HDL). Στα επίπεδα των TG και της VLDL είχαν θετική επίδραση και οι τρεις μορφές άσκησης, ενώ και η φυσική κατάσταση ήταν και στις τρεις ομάδες η ίδια. Δεν υπήρξε μεταβολή στις τιμές της ολικής χοληστερόλης. Αυτό που προκύπτει είναι ότι η ποσότητα της άσκησης πρέπει να είναι υψηλή, ενώ η ένταση μπορεί να είναι είτε μέτρια είτε υψηλή.

Σε άλλες έρευνες παρατηρείται ότι η άσκηση επιδρά όχι μόνο σε δείκτες των λιπιδίων όπως η ολική χοληστερόλη, HDL, LDL, αλλά και σε δείκτες όπως η Apo A, Apo B και οι δείκτες φλεγμονής (Mora, Lee, Buring & Ridker, 2006). Οι Mora και συν. (2006) αναφέρουν επίσης ότι η CRP επηρεάζεται εντονότερα από την άσκηση, συγκριτικά με τους υπόλοιπους δείκτες φλεγμονής. Πιο αναλυτικά, η εφαρμογή αερόβιας άσκησης 3

φορές την εβδομάδα, σε γυναίκες με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών επεισοδίων, οδήγησε σε μείωση των δεικτών φλεγμονής κατά 59%. Πιο συγκεκριμένα, φάνηκε ότι η συστηματική άσκηση επιφέρει χρόνια αντιφλεγμονώδη δράση με μείωση κατά 20%- 30% της CRP.

Ακόμα και σε άτομα με διαβήτη τύπου 2, υπάρχει αντίστροφη σχέση μεταξύ των δεικτών φλεγμονής, του ινωδογόνου και της Lp(a) (Jae, Heffernan, Lee, Fernhal, Park & 2008). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, άτομα με διαβήτη τύπου 2, τα οποία εντάσσονται σε πρόγραμμα αερόβιας άσκησης να έχουν μικρότερες πιθανότητες να εμφανίσουν καρδιαγγειακά επεισόδια σε σχέση με άτομα με διαβήτη τύπου 2 που δεν ασκούνται. Παράλληλα οι Mora και συν. (2006) υποστηρίζουν ότι η άσκηση επηρεάζει τους δείκτες φλεγμονής ανεξάρτητα από το σωματικό βάρος του εξεταζόμενου. Μέσα από την έρευνά τους βρέθηκε ότι παχύσαρκα άτομα που ασκούνταν είχαν καλύτερα επίπεδα δεικτών φλεγμονής σε σχέση με άτομα ανεξαρτήτου σωματικού βάρους που δεν ασκούνταν. Μεταξύ ατόμων που συμμετείχαν σε προγράμματα μικρής, μεσαίας και υψηλής διάρκειας άσκησης τα ποσοστά της CRP κατά μέσο όρο ήταν 15,1, 9,7 και 6,5% αντίστοιχα μικρότερα, σε σχέση με τις αρχικές τιμές. Η αντιστρόφως αυτή ανάλογη σχέση μεταξύ της CRP και της άσκησης εμφανίζεται και σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο καθώς και σε άτομα με στεφανιαία νόσο (Aronson, Sella, Sheikh- Ahmad, Kener & Avizohar, 2004). Παράλληλα, η διάρκεια της άσκησης και όχι η ένταση είναι εκείνη που παίζει καθοριστικό ρόλο στη μείωση των δεικτών φλεγμονής και των λιπιδίων του αίματος (Kraus, Houmard, Dusha, Knetzger, Wharton & McCartney, 2002). Σε έρευνα αναφέρεται ότι μετά από ένα διετές πρόγραμμα αερόβιας άσκησης (3 φορές την εβδομάδα, έντασης 50%-65%, σε στατικό ποδήλατο) άτομα ηλικίας 40-65 ετών με προδιάθεση εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου, παρουσίασαν αύξηση των επιπέδων της αντιγονεκτίνης (Ring- Dimitriou, Paulweber, Duvillard, Stadlmann, LeMura & Lang, 2006). Η αύξηση αυτή συνδέθηκε έμμεσα με την ένταση και τη διάρκεια της άσκησης, αφού τα επίπεδα της αντιγονεκτίνης επηρεάζονται από τη μείωση της λιπώδους μάζας που επέρχεται με την άσκηση. Αναφορικά με την αερόβια άσκηση, υπάρχουν διαφοροποιήσεις σχετικά με το είδος της άσκησης και την επίδρασή τους στα επίπεδα των δεικτών φλεγμονής (King, Carek, Mainous & Pearson, 2002). Συστηματική συμμετοχή σε αερόβιο χορό ή τρέξιμο, είχε ως αποτέλεσμα σημαντικά μειωμένες τιμές δεικτών φλεγμονής, σε αντίθεση με την

κολύμβηση και την ποδηλασία, που σχετίζονταν μόνο με χαμηλά επίπεδα ινωδογόνου αλλά όχι CRP και λευκών κυττάρων.

### ***Άσκηση με βάρη***

Από την άλλη πλευρά, η άσκηση με βάρη επιφέρει αύξηση της HDL και της Apo A και μείωση στα TG και την Apo B (Couillard, Despres, Lamarche, Bergeron, Gagnon & Leon, 2001). Για να επέλθουν οι αλλαγές αυτές η ένταση πρέπει να είναι μέτρια και η άσκηση να γίνεται τακτικά. Αναλυτικότερα, το δείγμα στην έρευνα αποτέλεσαν άνδρες ηλικίας  $33 \pm 14$  ετών. Για την πειραματική διαδικασία χρησιμοποιήθηκε εργομετρικό ποδήλατο. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 60 συνεδρίες (1 συνεδρία, 4 φορές την εβδομάδα). Η ένταση ξεκινούσε από το 55% της  $VO_{2max}$  και στο τέλος του προγράμματος φτάνει στο 75% της  $VO_{2max}$ . Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι τιμές τόσο της HDL όσο και της Apo A αυξήθηκαν κατά 4,9 % και 3,7% αντίστοιχα. Επιπλέον παρουσιάστηκε μείωση της τιμής των TG κατά 15%. Παρόλα αυτά όμως, μόνο σε άνδρες με υψηλές τιμές TG/ HDL παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στα επίπεδα της Apo B κατά 6%, ως άμεσο αποτέλεσμα του προγράμματος άσκησης που εφαρμόστηκε. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι η άσκηση με αντιστάσεις παρουσιάζει έμμεσα οφέλη, τα οποία συνδέονται με τη μείωση της HDL. Πιο συγκεκριμένα παρατηρείται ότι η HDL αυξάνεται εξ' αιτίας της άσκησης με αντιστάσεις λόγω μείωσης του ποσοστού λίπους που επιφέρει η άσκηση. Έτσι σε ασθενείς με υπερινσουλιναμία, υπερτριγλυκεριδαιμία, ή χαμηλή συγκέντρωση HDL, η αύξηση της καθημερινής ενεργειακής δαπάνης μπορεί τελικά να οδηγήσει σε απώλεια λίπους. Το γεγονός αυτό εξηγεί, γιατί η συστηματική άσκηση μέτριας έντασης και μεγάλης διάρκειας είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο του σωματικού βάρους και τη συσχέτιση αυτού με τιμές του λιπιδαιμικού προφίλ όπως TG και HDL.

Η άσκηση με βάρη επιφέρει μείωση στην τιμή της CRP κατά 39% σε μεσήλικες άνδρες και γυναίκες έπειτα από 32 εβδομάδες άσκησης, ενώ για τις υπόλοιπες παραμέτρους του λιπιδαιμικού προφίλ που επηρεάζονται από την αναερόβια άσκηση, 12 εβδομάδες (Martins, Neves, Coehlo-Silva, Verissimo & Teixeira, 2009). Πιο αναλυτικά, η άσκηση με βάρη πρέπει να γίνεται τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα, να περιλαμβάνει 8-10 ασκήσεις και η ένταση για τα άνω άκρα να κυμαίνεται μεταξύ 30%-40% και για τα κάτω άκρα 50%-60% (Braiath et al, 2006). Παρόμοια είναι και τα ευρήματα άλλης

έρευνας η οποία έχει να κάνει με τη επίδραση της άσκησης με βάρη στις τιμές της CRP σε άτομα ηλικίας  $66\pm 11$  ετών με στεφανιαία νόσο (Milani, Lavie, Mehra & 2004). Οι ασθενείς συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης με βάρη διάρκειας τριών εβδομάδων. Παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση σε διάφορες παραμέτρους που κρίνονται υπεύθυνες για την εμφάνιση καρδιαγγειακών προβλημάτων, όπως η HDL, TG, VO<sub>2</sub>max και CRP. Πιο συγκεκριμένα προκύπτει από την έρευνα ότι η τελική τιμή της CRP είναι μειωμένη κατά 41% σε σχέση με την αρχική της τιμή, πριν την εφαρμογή του προγράμματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι η HDL παρουσιάζεται μειωμένη κατά 7%, τα TG κατά 7%, ενώ η VO<sub>2</sub>max παρουσιάζει αύξηση κατά 9%. Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένα πρόγραμμα άσκησης με βάρη και διάρκειας 3 μηνών μπορεί να μειώσει σημαντικά πολλούς προδιαθεσιακούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε καρδιαγγειακά νοσήματα. Αξίζει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη έρευνα δεν συσχετίζει την μείωση στην τιμή της CRP με την απώλεια σωματικού βάρους ή λιπώδους ιστού. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η μείωση στην τιμή της CRP είναι παρόμοια ή και ίδια με την αντίστοιχη μείωση που επιφέρει η φαρμακευτική αγωγή (στατίνες). Η άσκηση με βάρη σύμφωνα πάντα με τους Braith και συν. (2006), δρα ευεργετικά κατά της υπέρτασης και των τιμών των λιπιδίων καθώς και εμφάνισης ασθενειών που σχετίζονται με την στεφανιαία νόσο.

Άτομα που προπονούσαν κάτω από το αναερόβιο κατώφλι παρουσίασαν επιθυμητές αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ (Ainslie, Reilly, Maclaren & Campbell, 2005). Αντίθετα, όσοι προπονούσαν πάνω από το αναερόβιο κατώφλι δεν παρουσιάζουν προσαρμογές στις τιμές των TC, HDL και LDL. Επιπλέον η άσκηση με βάρη λειτουργεί προστατευτικά ενάντια στους προδιαθεσιακούς παράγοντες του μεταβολικού συνδρόμου, ακόμα και σε υπέρβαρα άτομα, ενώ η επίδρασή της έχει μακροχρόνια αποτελέσματα (Jurka, Lamonte, Barlow, Kampert, Church & Blair, 2005). Σε άλλη έρευνα μελετήθηκε η επίδραση της αναερόβιας άσκησης διάρκειας 4 μηνών στα επίπεδα της γλυκόζης και πώς το γεγονός αυτό συνδέεται με την ηλικία του ασκουμένου (Schort, Vittone, Bigelow, Proctor, Rizza & Coenen-Schimke, 2003). Το δείγμα αποτέλεσαν άνδρες και γυναίκες ηλικίας 21 έως 87 ετών. Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 16 εβδομάδες και πραγματοποιήθηκε σε στατικό ποδήλατο. Η διάρκεια και η ένταση και η διάρκεια του προγράμματος κλιμακώθηκε με την πάροδο των εβδομάδων από 20 λεπτά στο 70% της VO<sub>2</sub>max και φτάνει έως τα 30 λεπτά στο 80% της VO<sub>2</sub>max. Θα ήταν καλό στο σημείο αυτό να γίνει μια

αναφορά σε σημαντικά ευρήματα της έρευνας που αφορούν τις τιμές του λιπιδαιμικού προφίλ, την VO<sub>2</sub>max και τη γλυκόζη ανά ηλικία. Η τιμή της VO<sub>2</sub>max μειώνεται ανά 10ετία σε ποσοστό 7,5%, ενώ η ευαισθησία στην ινσουλίνη περίπου 8%. Τα επίπεδα της γλυκόζης αυξήθηκαν κατά 2% ανά 10ετία σε άνδρες και γυναίκες, ενώ αντίθετα τα επίπεδα της ινσουλίνης αυξήθηκαν 13% ανά 10ετία στις γυναίκες και όχι στους άνδρες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το 4μηνες διάρκειας πρόγραμμα άσκησης που εφαρμόστηκε βελτίωσε την ευαισθησία στην ινσουλίνη στους νέους αλλά όχι στους μεσήλικες και στους ηλικιωμένους.

### ***Συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με βάρη***

Ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και προπόνησης δύναμης φαίνεται να επιφέρει τα ιδανικότερα αποτελέσματα στη μείωση των προδιαθεσιακών παραγόντων (γλυκόζη, ινσουλίνη, HDL, LDL, συστολική-διαστολική πίεση) υπεύθυνων για την εμφάνιση στεφανιαίας νόσου (Banz, Matter, Thompson, Bassett, Moore & Ashraf, 2003). Δύο ομάδες αντρών με 12 και 14 άτομα και εφάρμοσαν προπόνηση δύναμης και αερόβια άσκηση αντίστοιχα. Αν και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε μείωση των προδιαθεσιακών παραγόντων, μόνο στα άτομα που έκαναν προπόνηση δύναμης παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού λίπους από 26% σε 22% και ταυτόχρονη αύξηση της άλυπης μάζας. Αντίθετα η προπόνηση δύναμης οδήγησε σε βελτίωση της HDL και χοληστερόλης. Ακόμα μελετήθηκε η επίδραση εξειδικευμένης άσκησης στο λιπιδαιμικό προφίλ μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών (Karakiriou, Volaklis, Karakiriou & Tokmakidis, 2005). Ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και προπόνησης δύναμης (2 φορές την εβδομάδα δύναμη και 1 αερόβια), οδήγησαν σε μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων κατά 7,2%, και αύξηση της HDL χοληστερόλης κατά 5,3%. Η μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων δεν είναι στατιστικά σημαντική, μπορεί να συμβάλει όμως στην αποτροπή εμφάνισης υπερτριγλυκεριδαιμίας. Την παραπάνω άποψη ενισχύουν και τα ευρήματα άλλης έρευνας η οποία αναφέρει ότι τα άτομα που συμμετέχουν συχνότερα σε προγράμματα άσκησης εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα CRP (Abramson, & Vaccarino, 2002). Σε άλλη έρευνα παρουσιάζεται σε τι ποσοστό τόσο η αερόβια όσο και η αναερόβια άσκηση επιδρούν στα επίπεδα της CRP (Martins et al, 2009). Σε γυναίκες και άνδρες μέσης ηλικίας, οι οποίοι συμμετείχαν είτε σε αερόβιο είτε σε αναερόβιο πρόγραμμα άσκησης, διάρκειας 36 εβδομάδων, προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα. Αναλυτικότερα φάνηκε ότι η αερόβια

άσκηση οδήγησε σε μείωση της CRP, η οποία στη μέση του προγράμματος (16 εβδομάδες) ήταν 10% και στο τέλος του προγράμματος (36 εβδομάδες) 51%. Παράλληλα η μείωση σε όσους εφάρμοσαν αναερόβια άσκηση ήταν 11% και 39% αντίστοιχα.

Επιπλέον η εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης το οποίο συνδυάζει αερόβια και άσκηση με βάρη σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με διαβήτη τύπου 2 επιφέρει στατιστικά σημαντικές μεταβολές στις τιμές της γλυκόζης (5,4%) και της HDL (17,2%) και των τριγλυκεριδίων (18,9%) (Zois, Tokmakidis, Volaklis, Kotsa, Tounra & Douda, 2009). Σε άλλη έρευνα αναφέρεται ότι ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με βάρη επιφέρει μείωση στις τιμές της LDL, TC, TG και Apo B μεγαλύτερη από εκείνη που επιφέρει μόνη της η αερόβια προπόνηση (Pitsavos, Panagiotakos, Tambalis, Chrosochou, Sidossis & Skoumas, 2009). Αυτό παρατηρήθηκε σε άτομα τα οποία συμμετείχαν σε συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης με ένταση τουλάχιστον 3900 MET min ανά εβδομάδα. Γι' αυτό συνιστάται η εφαρμογή τόσο της αερόβιας άσκησης όσο και της προπόνησης δύναμης στην προσπάθεια βελτίωσης του λιπιδαιμικού προφίλ όσο και της μείωσης των παραγόντων που προκαλούν στεφανιαία νόσο γενικότερα.

Επιπλέον συσχετίζεται ο συνδυασμός αερόβιας και άσκησης με βάρη με το λιπιδαιμικό προφίλ ανδρών και γυναικών μέσης ηλικίας (Tambalis, Panagiotakos, Kanouras & Sidossis, 2008). Γυναίκες και άνδρες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες όπου στην πρώτη εφαρμόστηκε αερόβια άσκηση και στην δεύτερη συνδυασμένη άσκηση. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι όσοι συμμετείχαν στην αερόβια άσκηση διακρινόταν σε έντονα δραστήριοι ή επαρκώς δραστήριοι. Έντονης έντασης άσκηση θεωρείται σύμφωνα με την έρευνα η άσκηση η οποία α) εφαρμόζεται για τουλάχιστον 3 μέρες την εβδομάδα ώστε να επιτευχθεί κατ' ελάχιστον 1500 MET min ανά εβδομάδα ή β) η άσκηση εφαρμόζεται καθημερινά και περιλαμβάνει μέτριας έντασης δραστηριότητα όχι όμως χαμηλότερο από 3000 MET min ανά εβδομάδα. Παράλληλα επαρκώς δραστήριοι χαρακτηρίστηκαν όσοι α) εφάρμοζαν 3 ή περισσότερες φορές την εβδομάδα έντονη άσκηση για 20 λεπτά, β) 5 ή περισσότερες ημέρες μέτριας δραστηριότητας άσκηση για 30 λεπτά την κάθε ημέρα, γ) 5 ή περισσότερες φορές την εβδομάδα από οποιονδήποτε συνδυασμό περπατήματος μέτριας έντασης ώστε να πετυχαίνουν 600 MET min ανά εβδομάδα.

Βρέθηκε λοιπόν ότι άνδρες οι οποίοι εφάρμοζαν συνδυαστική άσκηση, παρουσίασαν 23% μείωση στην τιμή των TG σε σύγκριση με τους έντονα δραστήριους

άνδρες. Για τις γυναίκες προέκυψε ότι εκείνες που εφάρμοσαν συνδυασμένη άσκηση παρουσίασαν μειωμένες τιμές TC κατά 7,2% σε σύγκριση με εκείνες οι οποίες εφάρμοσαν αερόβιο πρόγραμμα. Επίσης τα επίπεδα της LDL μετρήθηκαν χαμηλότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα των επαρκώς δραστήριων γυναικών κατά 12,6%. Τέλος οι τιμές τις Apo B των γυναικών οι οποίες εφάρμοσαν συνδυαστικό πρόγραμμα άσκησης βρέθηκαν 11,8% χαμηλότερες έναντι των επαρκώς δραστήριων γυναικών της ομάδας της αερόβιας άσκησης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την έρευνα, γυναίκες που συμμετείχαν στη συνδυασμένη άσκηση, παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές Apo B σε σχέση με την ομάδα που εφάρμοσε υψηλής έντασης αερόβιο πρόγραμμα, κατά 9,5%.

Οι αλλαγές που επιφέρει η άσκηση στο λιπιδαιμικό προφίλ είναι μεγαλύτερες σε άτομα μέσης ηλικίας (40-65 ετών), που δεν έχουν γυμναστεί στο παρελθόν, σε σχέση με νεότερους ή συνομηλίκους ασκούμενους (Kishali, Imanoglou, Kaldirimci, Akyol & Yildirim, 2005). Επιπλέον αναφέρεται ότι γυναίκες συγκριτικά με τους άνδρες έχουν υψηλότερη τιμή HDL, εξαιτίας των οιστρογόνων, που δυσκολότερα αυξάνεται με την άσκηση (Ainslie, Reilly, Maclaren, & Campell, 2005).

### *Σύνοψη*

Ανακεφαλαιώνοντας παρατηρείται ότι τόσο η αερόβια όσο και η άσκηση με βάρη επιδρούν σημαντικά στο λιπιδαιμικό προφίλ υγιών ατόμων μέσης ηλικίας. Η ένταση, η συχνότητα και η διάρκεια του προγράμματος είναι βασικά στοιχεία που καθιστούν ένα πρόγραμμα άσκησης επιτυχημένο. Η αερόβια άσκηση πρέπει να έχει ένταση 65%- 85%, ελάχιστη διάρκεια 12 εβδομάδες και να εφαρμόζεται 3 φορές την εβδομάδα. Η άσκηση με βάρη έχει ένταση 50%- 60%, 2 φορές την εβδομάδα. Και οι δύο μορφές άσκησης επιδρούν στην HDL, LDL, TC, TG, CRP, Apo A, Apo B και γλυκόζη, η κάθε μια όμως σε διαφορετικό βαθμό. Τα τελευταία χρόνια κρίνεται πιο αποτελεσματική η εφαρμογή αερόβια και άσκησης με βάρη σε κοινό πρόγραμμα άσκησης, κατά το οποίο τα αποτελέσματα είναι σημαντικά καλύτερα σε όλους τους παραπάνω δείκτες του λιπιδαιμικού προφίλ.

Καθώς ο συνδυασμός αερόβιας και άσκησης με βάρη αποτελεί αλλά και θα αποτελέσει και στο μέλλον τη βάση πάνω στην οποία θα δομούνται προγράμματα άσκησης για ειδικές ομάδες πληθυσμού (άτομα με υπερλιπιδαιμίες, μεταβολικό σύνδρομο, διαβήτη κ.α.) κρίνεται απαραίτητη η εκτενέστερη διερεύνηση του συγκεκριμένου τομέα.





Φυσικά υπάρχουν μελέτες στο συγκεκριμένο θέμα, όμως η πληθώρα αυτών αφορά δείγμα του εξωτερικού. Η εφαρμογή λοιπόν ενός συνδυαστικού προγράμματος σε ελληνικό πληθυσμό μέσης ηλικίας κρίνεται σημαντική για την ενίσχυση των αποτελεσμάτων και για τη χώρα μας.

### **III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

#### ***Δείγμα***

Το δείγμα για την παρούσα έρευνα αποτέλεσαν 41 άτομα, ηλικίας 39-62 ετών. Όλοι είχαν μια εμπειρία συμμετοχής τα τελευταία ένα με δύο χρόνια σε αθλητικά προγράμματα του δήμου, χωρίς ιδιαίτερα συστηματική συμμετοχή. Αποκλείστηκαν τα άτομα που είχαν υπάρξει στο παρελθόν αθλητές. Όλα οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς.

#### ***Πειραματικός σχεδιασμός***

Πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας οι εξεταζόμενοι συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο με το ιστορικό υγείας τους (Par-Q, Canadian Society for Exercise Physiology). Η πειραματική διαδικασία είχε διάρκεια έξι μήνες και περιλάμβανε αερόβια άσκηση και άσκηση με βάρη καθώς και ασκήσεις ευλυγισίας. Προπονήσεις πραγματοποιούνταν καθημερινά, έτσι ώστε οι εξεταζόμενοι να επιλέξουν αυτές που προσαρμόζονται καλύτερα στο πρόγραμμά τους. Η επισήμανση που τους δόθηκε αφορούσε στο να συμμετέχουν 4 φορές την εβδομάδα, 2 αερόβιες προπονήσεις και 2 προπονήσεις με βάρη. Τόσο στην αρχή όσο και τέλος του προγράμματος πραγματοποιήθηκαν αιματολογικές εξετάσεις για τη μέτρηση των λιπιδίων και άλλων βιοχημικών παραμέτρων. Επιπλέον αξιολογήθηκε η αερόβια ικανότητα, η δύναμη καθώς και η ευλυγισία.

#### ***Περιγραφή προγραμμάτων άσκησης***

Η αερόβια προπόνηση είχε διάρκεια μία ώρα και 15 λεπτά. Τα πρώτα 15 λεπτά γινόταν ζέσταμα, με χαλαρό τρέξιμο, δρομικές ασκήσεις και διατάσεις. Έπειτα ακολουθούσε το βασικό μέρος της προπόνησης το οποίο περιλάμβανε αερόβιο πρόγραμμα (aerobic) διάρκειας 45 λεπτών. Η ένταση ξεκινούσε από το 60% και σταδιακά αυξανόταν έως το 70% της VO<sub>2</sub>max. Τέλος, υπήρξε αποθεραπεία 15 λεπτά με διατατικές ασκήσεις.

Η άσκηση με βάρη είχε διάρκεια μία ώρα και 15 λεπτά και ολοκληρωνόταν σε δύο κύκλους, όπου κάθε κύκλος περιλάμβανε 6 ασκήσεις. Αναλυτικότερα, οι ασκήσεις ήταν

έλξεις ώμων, πίεςεις ποδιών, πίεςεις στήθους, δικέφαλοι μηριαίοι, κοιλιακοί, τρικέφαλοι. Τα πρώτα 15 λεπτά πραγματοποιούνταν προθέρμανση με χαλαρό τρέξιμο και διατάσεις, με ιδιαίτερη έμφαση στις μυϊκές ομάδες. Το πρόγραμμα περιλάμβανε 6 ασκήσεις ξεκινώντας από μεγάλες μυϊκές ομάδες. Κάθε άσκηση αποτελούνταν από τρία set των 10-12 επαναλήψεων. Ανάμεσα στις επαναλήψεις το διάλειμμα ήταν 60 δευτερόλεπτα και ανάμεσα στους κύκλους 2 λεπτά. Μετά το τέλος του προγράμματος υπήρξε αποθεραπεία 15 λεπτά, με διατάσεις στις μυϊκές ομάδες που προπονήθηκαν. Η ένταση ξεκινούσε προοδευτικά από το 60% της 1 μέγιστης επανάληψης (ME) και έφτανε έως το 70% της 1 ME.

### **Μετρήσεις**

Στα πλαίσια υλοποίησης της παρούσης μελέτης πραγματοποιήθηκαν αιματολογικές μετρήσεις για την αξιολόγηση βιοχημικών δεικτών του λιπιδαιμικού προφίλ. Αναλυτικότερα οι τιμές που αξιολογήθηκαν είναι η TC, LDL, HDL, TG, CRP, Apo A, Apo B και γλυκόζη. Οι αιμοληψίες έγιναν έπειτα από ολονύκτια νηστείας και οι εξεταζόμενοι προσήλθαν πρωί στο εργαστήριο μεταξύ 08.00-09.00. Μετά από φυγοκέντρηση των δειγμάτων (10 λεπτά στις 3600 στροφές) απομονώθηκε ο ορός και αποθηκεύτηκε σε βαθιά κατάψυξη (στους -80C) για τη μελλοντική ανάλυση.

Οι συγκεντρώσεις της ολικής χοληστερόλης, HDL, LDL και σακχάρου μετρήθηκαν με τη χρήση του Advia 1200 Bayer Health Care (Siemens). Με τη μέθοδο της νεφελομετρίας μετρήθηκαν οι τιμές της CRP (Cardio Phase CRP, Siemens, code No: OQIY), καθώς και οι τιμές των Apo A και Apo B (N. Anticerum to Human Apo A., code No: OUEP και N. Anticerum to Human Apo B code: OSAN, Bode Behring INC.)

Επιπλέον έγινε αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα αξιολογήθηκαν η δύναμη, η αερόβια ικανότητα καθώς και η ευλυγισία. Η δύναμη αξιολογήθηκε εφαρμόζοντας το τεστ της μίας μέγιστης επανάληψης στις ασκήσεις έλξεις ώμων, στήθους και στις πίεςεις ποδιών. Στους κοιλιακούς αντίθετα αξιολογήθηκε η ικανότητα των ασκούμενων να κάνουν όσο το δυνατόν περισσότερες επαναλήψεις. Στη αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο του Bruce υπομέγιστης έντασης (85%). Η ευλυγισία αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία sit and reach.

### ***Όργανα μέτρησης***

Η δύναμη αξιολογήθηκε στους ώμους (έλξεις ώμων) και στο στήθος (πιέσεις στήθους) σε μηχανή Smith (York Smith machine 55033, Canada). Στα κάτω άκρα (πιέσεις ποδιών) σε μηχανή πίεσης ποδιών (York Leg Press 55035, Canada). Τα μέτρηση της ικανότητας ευκαμψίας αξιολογήθηκε στον δικέφαλο οπίσθιο μηριαίο μυ, με τη χρήση του « sit and reach» test.

### ***Στατιστική ανάλυση***

Για την αποδοχή ή απόρριψη των μηδενικών υποθέσεων (αριθμός 1 – 3) χρησιμοποιήθηκαν από το στατιστικό πακέτο για τις κοινωνικές επιστήμες (SPSS 17) η ανάλυση των συχνοτήτων και οι συγκρίσεις των μέσων όρων (t-tests) για δύο εξαρτημένα δείγματα. Ο έλεγχος της κανονικότητας της κατανομής που ακολουθούν οι μεταβλητές πραγματοποιήθηκε μέσω του τεστ Kolmogorov-Smirnov. Το επίπεδο σημαντικότητας προσδιορίζεται στο  $p < 0,05$ .

#### IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά την εξάμηνη πειραματική διαδικασία η οποία πραγματοποιήθηκε για την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ βιοχημικών δεικτών και παραμέτρων φυσικής κατάστασης σε μεσήλικα άτομα.

**Πίνακας 1.** Έλεγχος κανονικότητας μεταβλητών.

	Kolmogorov-Smirnov	p	Kolmogorov-Smirnov	p
(TC) πριν	,614	,845		
(TC) μετά	,566	,906		
HDL πριν	,938	,342		
HDL μετά	,867	,440		
LDL πριν	,928	,355		
LDL μετά	,784	,570		
(TG) πριν	1,339	,055		
(TG) μετά	1,235	,095		
(TC/HDL) πριν	,752	,625		
(TC/HDL) μετά	1,186	,120		
(Γλυκόζη) πριν	,437	,991		
(Γλυκόζη) μετά	,517	,952		
(CRP) πριν	1,561	,015	,537	,935
(CRP) μετά	1,580	,014	,540	,932
Αρο Α πριν	,924	,360		
Αρο Α μετά	,788	,563		
Αρο Β πριν	,704	,535		
Αρο Β μετά	,705	,937		
ShoulderPress πριν	1682	,007	,887	,411
ShoulderPress μετά	1821	,003	1260	,083
LegPress πριν	1590	,013	1182	,123
LegPress μετά	1533	,018	1111	,169
Abdominal πριν	1985	,001	1486	,124
Abdominal μετά	1874	,002	1441	,131
Vo2max πριν	644	,802		
Vo2max μετά	655	,768		
Flexibility πριν	548	,925		
Flexibility μετά	435	,991		

Δεδομένου ότι η σύγκριση των μέσων όρων μέσω της διαδικασίας Paired Sample T-test, προϋποθέτει οι μεταβλητές υπό εξέτασης ακολουθούν την κανονική κατανομή, το πρώτο βήμα ήταν ο έλεγχος της κανονικότητας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το τεστ Kolmogorov-Smirnov. Παρατηρείται ότι για οχτώ (8) μεταβλητές δεν ικανοποιείται το κριτήριο της κανονικότητας αφού  $p - \text{value} < 0,05$ . Άρα υπάρχουν ενδείξεις ότι η κατανομή των καταλοίπων διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την κανονική κατανομή. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, πραγματοποιήθηκε μετασχηματισμός των τιμών των μεταβλητών, χρησιμοποιώντας το φυσικό τους λογάριθμο. Στην τέταρτη και πέμπτη στήλη του Πίνακα 1, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του τεστ Kolmogorov-Smirnov για τις μεταβλητές που αποτελούν τον λογάριθμο των πρώτων. Παρατηρείται ότι σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή  $p - \text{value} < 0,05$  είναι μεγαλύτερη από 0,05, που σημαίνει ότι οι μεταβλητές πλέον ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Στην μελέτη συμμετείχαν 28 γυναίκες και 13 άνδρες, αριθμοί που αντιπροσωπεύουν το 68,3% και το 31,7% του συνόλου αντίστοιχα. Ο μέσος όρος της ηλικίας των εθελοντών είναι τα  $50,3 \pm 1,08$  έτη (Πίνακας 2).

**Πίνακας 2.** Δημογραφικά χαρακτηριστικά εθελοντών.

N = 41	N	%	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	SEM
Φύλο				
Γυναίκα	28	68,3		
Άντρας	13	31,7		
Ηλικία (έτη)	41	100	50,3	1,08

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται το λιπιδαιμικό προφίλ των εθελοντών πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας (αθλητικό πρόγραμμα). Όπως μπορεί να συμπεράνει κανείς το επίπεδο ολικής χοληστερόλης που εμφανίζουν οι εθελοντές είναι σε οριακά επίπεδα, αφού κατά μέσο όρο κινείται στο  $241,71 \pm 10,15 \text{ mg/dL}$  που αντιστοιχεί στο 61,7% της μέγιστης τιμής για αυτό το δείγμα. Η HDL κινείται σε φυσιολογικά επίπεδα  $53,6 \pm 2,40$ , ενώ η LDL είναι κοντά στα επιτρεπόμενα όρια  $151,5 \pm 7,95$ . Οι τιμές των τριγλυκεριδίων  $95,9 \pm 7,87$ , του αθηρωματικού δείκτη  $3,97 \pm 0,19$  και της γλυκόζης αίματος  $95,5 \pm 1,77$  είναι κατά μέσο όρο φυσιολογικές. Ο κίνδυνος για μελλοντικό καρδιακό επεισόδιο είναι μέτριος, αφού η μέση τιμή της CRP είναι  $1,47 \pm 0,28$ . Η βασική απολιποπρωτεΐνη της HDL που είναι υπεύθυνη για την απομάκρυνση της χοληστερόλης από τα αγγεία (Apo A) εμφανίζει κατά μέσο όρο φυσιολογική τιμή  $143,5 \pm 3,72$ . Το ίδιο ισχύει και για τη βασική απολιποπρωτεΐνη της LDL που είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά χοληστερόλης στους ιστούς (Apo B  $100,8 \pm 4,18$ ).

**Πίνακας 3.** Λιπιδαιμικό προφίλ εθελοντών κατά την έναρξη της μελέτης.

	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	± SEM
Ολική χοληστερόλη (TC) (mg/dL)	241,71	±10,15
HDL – χοληστερόλη (mg/dL)	53,6	±2,40
LDL – χοληστερόλη (mg/dL)	151,5	±7,95
Τριγλυκερίδια (TG) (mg/dL)	95,9	±7,87
Αθηρωματικός δείκτης (TC/HDL)	3,97	±,19
Γλυκόζη (mg/dL)	95,5	±1,77
CRP (mg/dL)	1,47	±0,28
Apo A (mg/dL)	143,5	±3,72
Apo B (mg/dL)	100,8	±4,18

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται δεδομένα για τη φυσική κατάσταση των εθελοντών πριν την έναρξη της πειραματικής διαδικασίας. Η δύναμη σε μία μέγιστη επανάληψη ήταν κατά μέσο όρο  $21,28 \pm 2,57 \text{ kg}$  για έλξεις ώμων και  $99,02 \text{ kg} \pm 8,56$  για πίεςεις ποδιών, ενώ η δύναμη με βάσει πολλών επαναλήψεων για πίεςεις κοιλιακών ήταν κατά μέσο όρο  $29,08 \pm 2,45 \text{ kg}$ . Η αερόβια ικανότητα ήταν κατά μέσο όρο  $31,44 \pm 1,12 \text{ ml/kg/min}$ .

**Πίνακας 4.** Φυσική κατάσταση εθελοντών\*.

	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΟ ΣΦΑΛΜΑ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ (SEM)
<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΥΝΑΜΗΣ</b>		
<i>Ελξεις ώμων (kg.)</i>	21,28	±2,57
<i>Πιέσεις ποδιών (kg.)</i>	99,02	±8,56
<i>Πιέσεις στήθους (kg.)</i>	29,08	±2,45
<b>ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ</b>		
<i>VO<sub>2max</sub> (ml/kg/min)</i>	31,44	±1,12
<b>ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΥΚΑΜΨΙΑΣ (cm)</b>	31,41	±0,96

\* Οι τιμές αναφέρονται στην φυσική κατάσταση των εθελοντών πριν την πειραματική διαδικασία

Μετά την εξάμηνη αθλητική δραστηριότητα παρατηρείται βελτίωση της φυσικής κατάστασης ως προς τις τρεις προαναφερθείσες ικανότητες, αλλά κυρίως αναφορικά με την ικανότητα δύναμης. Ειδικότερα η μέγιστη δύναμη βελτιώθηκε κατά 22,3% [ $t_{(-13,800)}= 40, p<0,01$ ] για τις μυϊκές ομάδες των άνω άκρων, κατά 18,2% [ $t_{(-7,529)}= 40, p<0,01$ ] για τις μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων και κατά 22,5% [ $t_{(-12,182)}= 40, p<0,01$ ] για τις μυϊκές ομάδες των κοιλιακών. Η αερόβια ικανότητα (VO<sub>2max</sub>), βελτιώθηκε κατά 13,3%, [ $t_{(-5,992)}= 40, p<0,01$ ] που σημαίνει ότι αυξήθηκε η μέγιστη κατανάλωση O<sub>2</sub>, ανά λεπτό σε μέγιστη προσπάθεια. Τέλος η ικανότητα ευκαμψίας επίσης βελτιώθηκε. Η μεταβολή αυτή όμως παρόλο που είναι στατιστικά σημαντική είναι μικρότερη από τις προαναφερθείσες (5%) [ $t_{(-2,883)}= 40, p<0,01$ ] (Πίνακας 5).

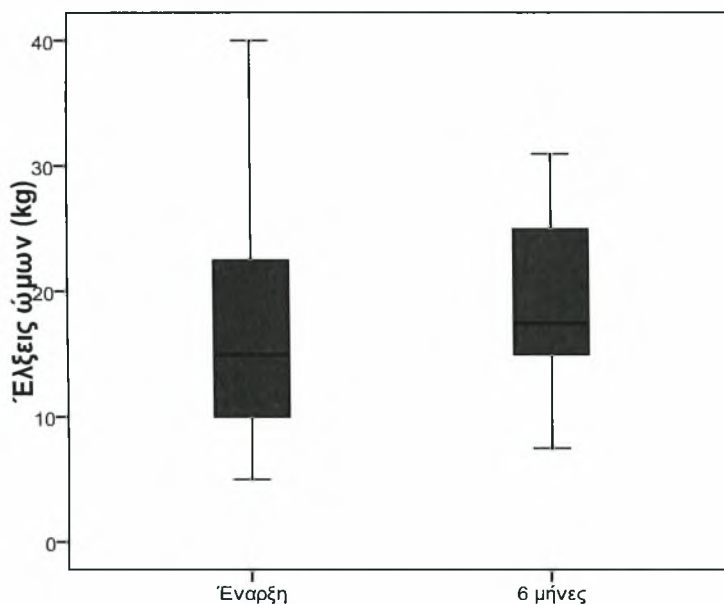
**Πίνακας 5.** Μεταβολές στην φυσική κατάσταση εθελοντών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

	Έναρξη	6 μήνες	Διαφορά %	P – value
<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΥΝΑΜΗΣ</b>				
<i>Ελξεις ώμων(kg)</i>	21,28 ± 2,57	26,03 ± 2,93	22,32%	,000
<i>Πιέσεις ποδιών (kg)</i>	99,02 ± 8,56	117,07 ± 10,89	18,23%	,000
<i>Κοιλιακοί (επαν.)</i>	29,08 ± 2,45	35,63 ± 3,00	22,52%	,000
<b>ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ</b>				
<i>VO<sub>2max</sub> (ml/kg/min)</i>	31,44 ± 1,12	35,63 ± 1,14	13,33%	,000
<b>ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΥΚΑΜΨΙΑΣ (cm)</b>	31,41 ± 0,96	33,09 ± 1,04	5,35%	,006

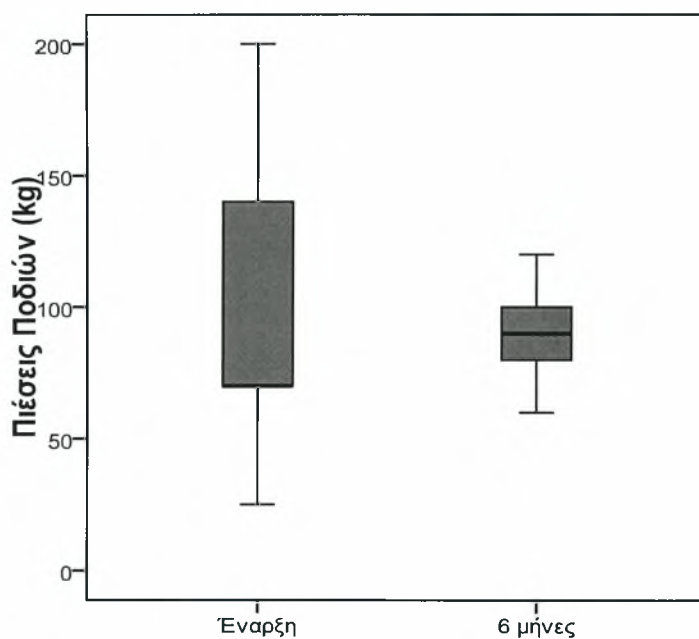
\* Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα μέσου όρου (SEM)

\*\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1%

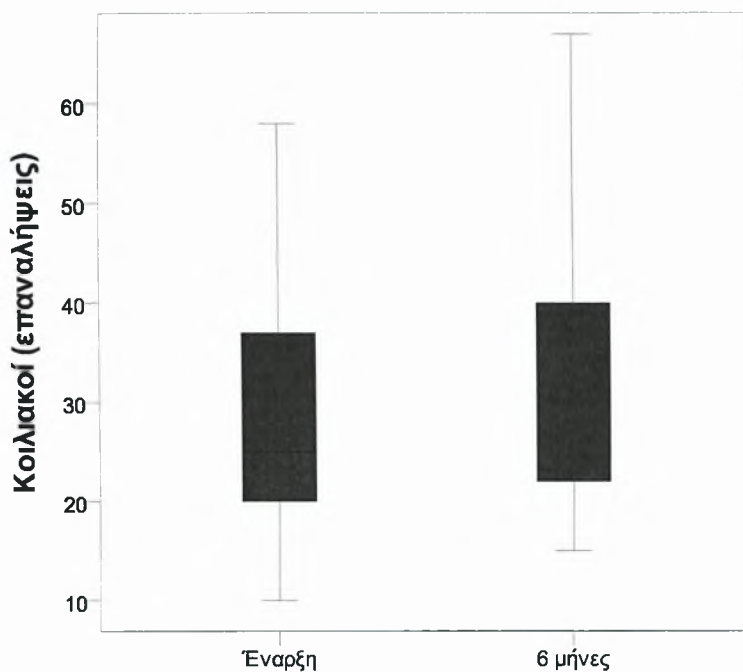




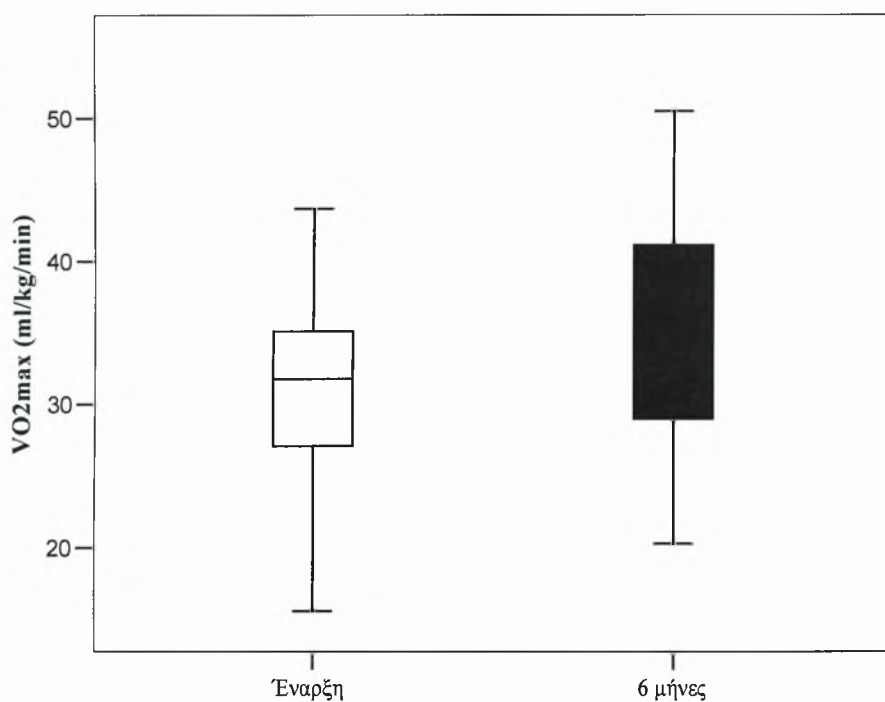
**Σχήμα 1.** Μεταβολές στη δύναμη των άνω άκρων και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.



**Σχήμα 2.** Μεταβολές στη δύναμη των κάτω άκρων και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.



Σχήμα 3. Μεταβολές στη δύναμη των κοιλιακών και στα δύο φύλα, έπειτα από εξαμήνο πρόγραμμα άσκησης.



Σχήμα 4 Μεταβολές στην αερόβια ικανότητα (VO<sub>2</sub>max) και στα δύο φύλα, έπειτα από εξαμήνο πρόγραμμα ασκήσης.

Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες μεταβολές στη φυσική κατάσταση ξεχωριστά για τους άνδρες και τις γυναίκες. Γενικότερα οι γυναίκες παρουσιάζουν εντυπωσιακή βελτίωση της δύναμης για τις μυϊκές ομάδες των άνω άκρων κατά 26,8% [ $t_{(-11,354)}= 12, p<0,01$ ], ενώ οι άνδρες κατά 19% [ $t_{(-10,448)}= 12, p<0,01$ ]. Για τις μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων παρατηρείται ελαφρώς μεγαλύτερη βελτίωση στους άνδρες (19,6%) [ $t_{(-3,648)}= 12, p<0,01$ ] σε σχέση με τις γυναίκες (16,8%) [ $t_{(-6,752)}= 12, p<0,01$ ]. Για τις μυϊκές ομάδες των κοιλιακών όμως η βελτίωση είναι λίγο μεγαλύτερη για το γυναικείο φύλο (22,5%) [ $t_{(-9,502)}= 40, p<0,01$ ] σε σχέση με τους άνδρες (20,8%) [ $t_{(-8,319)}= 12, p<0,01$ ]. Η θετική μεταβολή της αερόβιας ικανότητα ( $VO_{2max}$ ), είναι παρόμοια για τα δύο φύλα, αφού οι γυναίκες εμφανίζουν βελτίωση κατά 13,9% [ $t_{(-5,134)}= 12, p<0,01$ ] και οι άνδρες κατά 12,2% [ $t_{(-3,009)}= 12, p<0,01$ ]. Η βελτίωση της ικανότητας ευκαμψίας είναι πολύ μεγαλύτερη για στους άνδρες (9,0%) [ $t_{(-3,180)}= 12, p<0,01$ ], συγκριτικά με τις γυναίκες (3,7%) [ $t_{(-3,009)}= 12, p>0,05$ ] στην περίπτωση των οποίων δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή (Πίνακας 6).

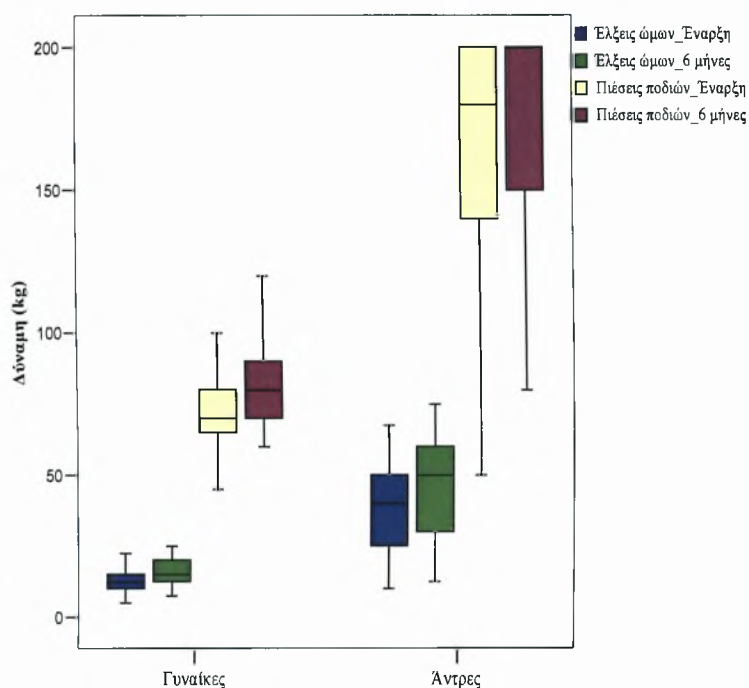
**Πίνακας 6.** Μεταβολές στην φυσική κατάσταση εθελοντών–διαφορές ανάλογα με το φύλο\*.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΥΝΑΜΗΣ	Γυναίκες			Άνδρες		
	Έναρξη	6 μήνες	Διαφορά%	Έναρξη	6 μήνες	Διαφορά %
Έλξεις Ωμων(kg)	12,67±,812	16,07±,88**	26,84%	39,80±4,93	47,50±5,54**	19,35%
Πιέσεις ποδιών(kg)	70,35±4,43	82,14±4,13**	16,76%	160,76±14,52	192,30±21,75**	19,62%
Κοιλιακοί (επαν) ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	20,73±1,02	25,39±1,11**	22,48%	47,07±4,30	56,84±5,71**	20,76%
$Vo_{2max}$ (ml/kg/min)	30,70±1,46	34,97±1,44**	13,91%	33,04±1,66	37,07±1,85*	12,20%
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΥΚΑΜΨΙΑΣ (cm)	31,71±1,09	32,89±1,26	3,72%	30,76±1,97	33,53±1,93**	9,01%

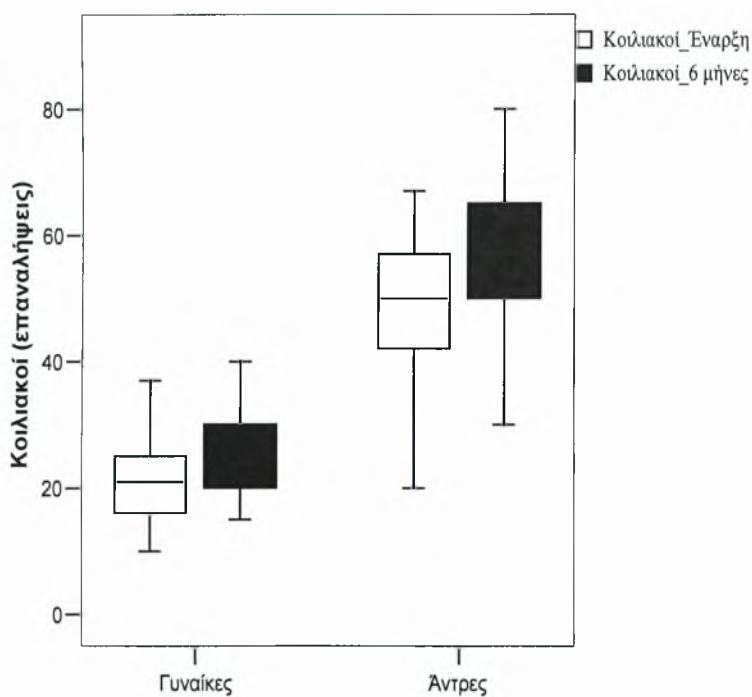
\* Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα μέσου όρου (SEM)

\*\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1%

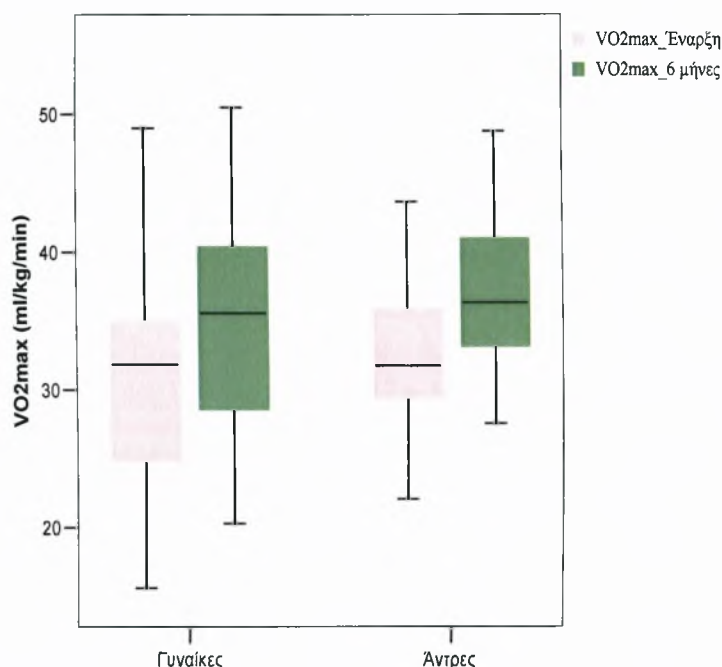
\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 5%



Σχήμα 5. Μεταβολές στη δύναμη των εθελοντών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο (έλξεις ώμων - πιέσεις ποδιών).



Σχήμα 6. Μεταβολές στη δύναμη των κοιλιακών έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο (κοιλιακοί).



**Σχήμα 7.** Μεταβολές στην αερόβια ικανότητα έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης (VO2max).

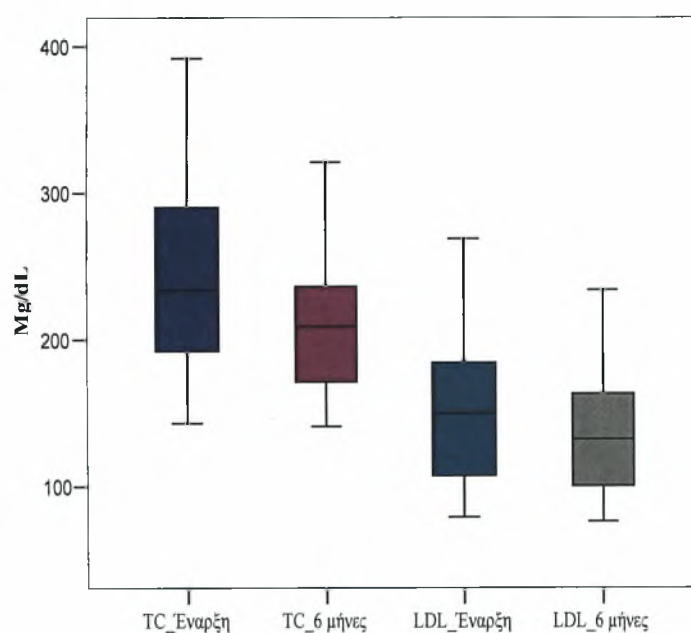
Μετά το πέρας της πειραματικής διαδικασίας, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές σε σχεδόν όλους τους προκαθορισμένους κλασικούς βιοχημικούς δείκτες. Ειδικότερα η ολική χοληστερόλη μειώθηκε κατά 11,1%, [ $t_{(4.979)} = 40$ ,  $p < 0,01$ ], η HDL αυξήθηκε κατά 10,6% [ $t_{(-18.635)} = 40$ ,  $p < 0,01$ ] ενώ παρατηρήθηκε μείωση της LDL κατά 15,1%, [ $t_{(10.150)} = 40$ ,  $p < 0,01$ ]. Στατιστικά σημαντική μείωση υπήρξε και στην τιμή των τριγλυκεριδίων (10,1%), [ $t_{(4.477)} = 40$ ,  $p < 0,01$ ], ενώ η γλυκόζη μειώθηκε κατά 4%, [ $t_{(4.979)} = 40$ ,  $p < 0,01$ ]. Ως προς την τιμή του αθηρωματικού δείκτη δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή ( $p > 0,05$ ). (Πίνακα 7).

**Πίνακας 7.** Αλλαγές στους κλασικούς βιοχημικούς δείκτες έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

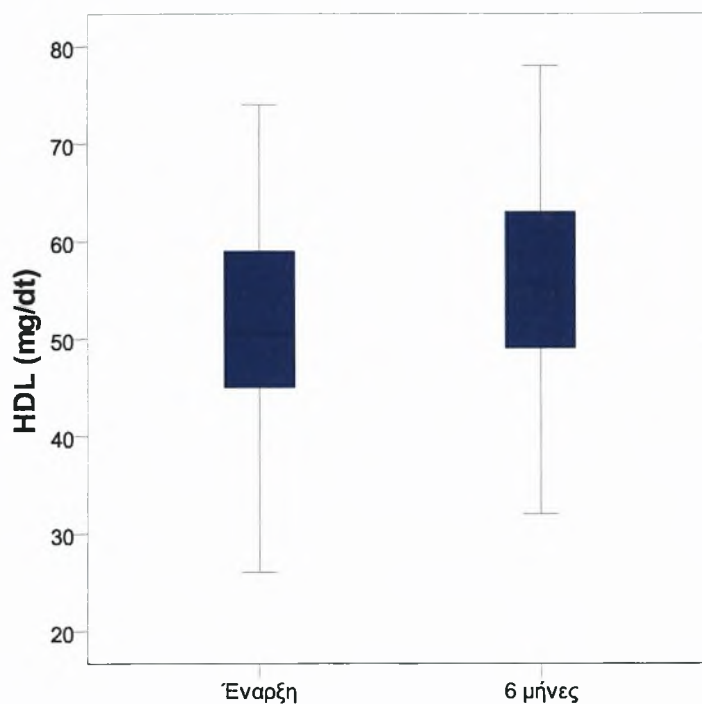
	Έναρξη	6 μήνες	Διαφορά%	P – value
TC (mg/dL)	241,71 ± 10,15	214,78 ± 7,55	-11,14%	,000
HDL(mg/dL)	53,6 ± 2,40	59,26 ± 2,36	10,56%	,000
LDL(mg/dL)	151,5 ± 7,95	136,39 ± 6,52	15,12	,000
TG(mg/dL)	95,9 ± 7,87	85,82 ± 6,77	10,07	,000
TC/HDL(mg/dL)	3,97 ± ,19	3,80 ± 0,19	0,17	,074
Γλυκόζη(mg/dL)	95,5 ± 1,77	91,12 ± 1,61	4,44	,000

\*\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1%

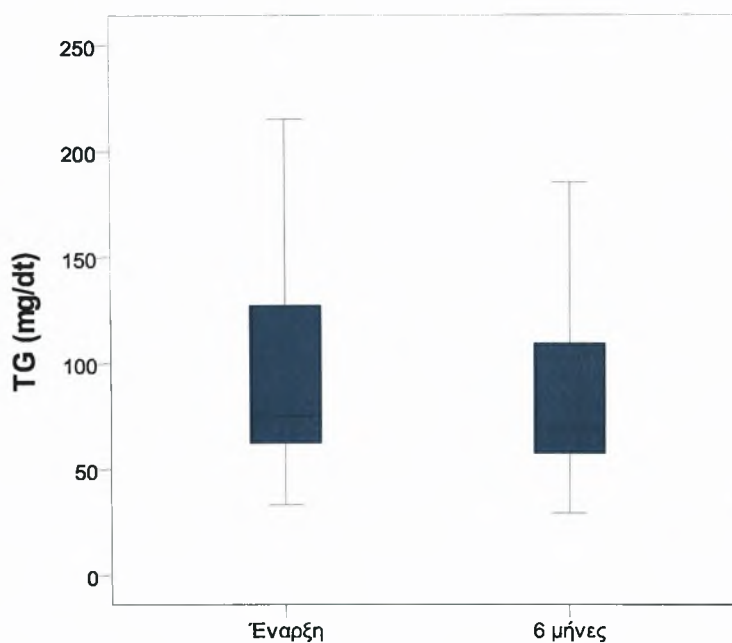
\* Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα μέσου όρου (SEM)



**Σχήμα 8.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες TC και LDL έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

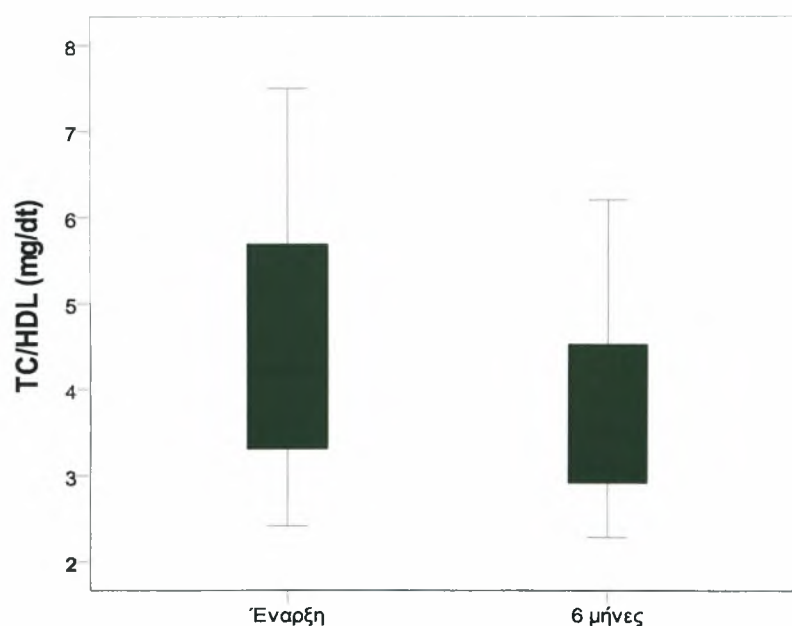


**Σχήμα 9.** Αλλαγές στον βιοχημικό δείκτη HDL και για τα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.



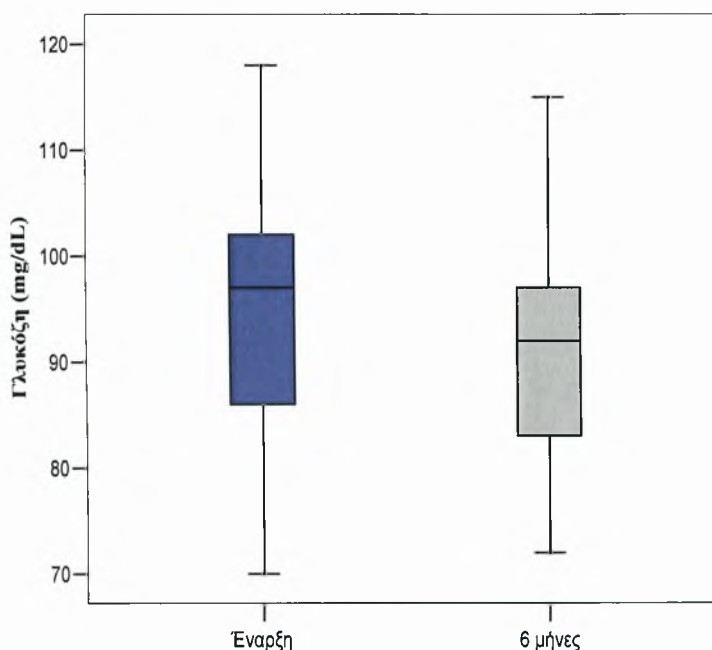
**Σχήμα 10.** Αλλαγές στα τριγλυκερίδια (TG) και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες μεταβολές των τιμών των κλασικών βιοχημικών δεικτών ξεχωριστά για τους άνδρες και τις γυναίκες. Ειδικότερα η μείωση της ολικής χοληστερόλης των αντρών είναι μεγαλύτερη (13,7%) [ $t_{(3,698)}= 12, p<0,01$ ] από αυτήν που παρατηρήθηκε για το γυναικείο φύλο η οποία ανέρχεται στο 9,0% [ $t_{(3,540)}= 12, p<0,01$ ]. Δεδομένου ότι ο βαθμός αύξησης της HDL είναι παρόμοιος, για τις γυναίκες (10,8%) [ $t_{(-16,661)}= 12, p<0,01$ ] και για τους άνδρες (10,0%) [ $t_{(-8,865)}= 12, p<0,01$ ], η διαφορά στην μεταβολή της ολικής χοληστερόλης πηγάζει από την διαφορά στην μείωση της LDL η οποία ανέρχεται στο 10,0% [ $t_{(8,086)}= 12, p<0,01$ ] για τις γυναίκες, και επίσης στο 10,0% [ $t_{(5,962)}= 12, p<0,01$ ] για τους άνδρες. Η μείωση των τριγλυκεριδίων στους άνδρες είναι εντυπωσιακά μεγαλύτερη (15,8%) [ $t_{(2,231)}= 12, p<0,01$ ] σε σχέση με αυτήν που εμφανίζουν οι γυναίκες (8,1%) [ $t_{(7,274)}= 12, p<0,01$ ], ενώ η μείωση της γλυκόζης είναι παρόμοια για τα δύο φύλα και συγκεκριμένα 4,4% [ $t_{(5,732)}= 12, p<0,01$ ] για τις γυναίκες και 5,1% [ $t_{(,760)}= 12, p<0,01$ ] για τους άνδρες. Τέλος και στην περίπτωση των αντρών αλλά και των γυναικών δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή του αθηρωματικού δείκτη ( $p>0,05$ ).



**Σχήμα 11.** Αλλαγές στον βιοχημικό δείκτη TC/HDL και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.



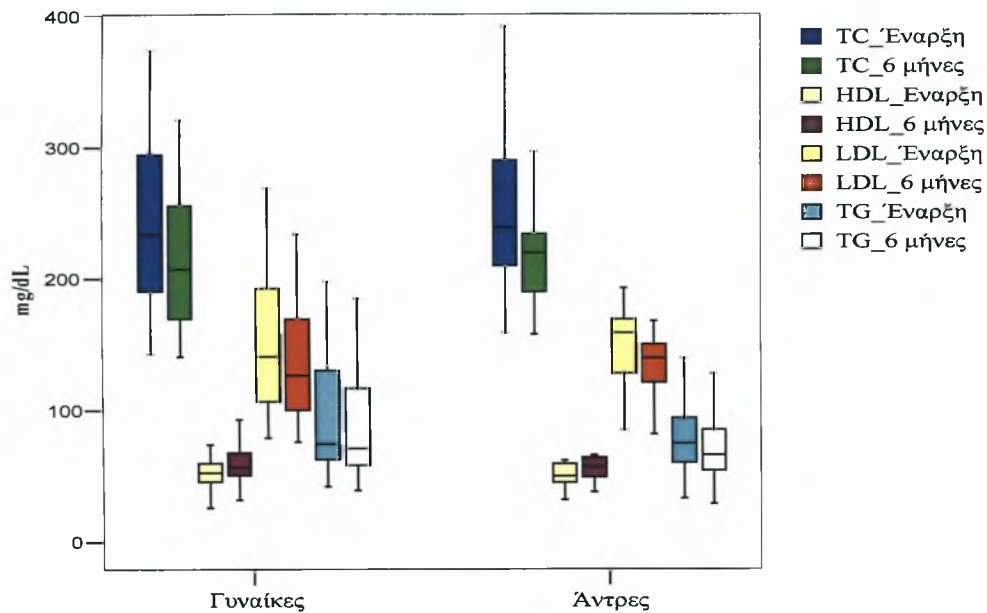


**Σχήμα 12.** Αλλαγές στη γλυκόζη και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

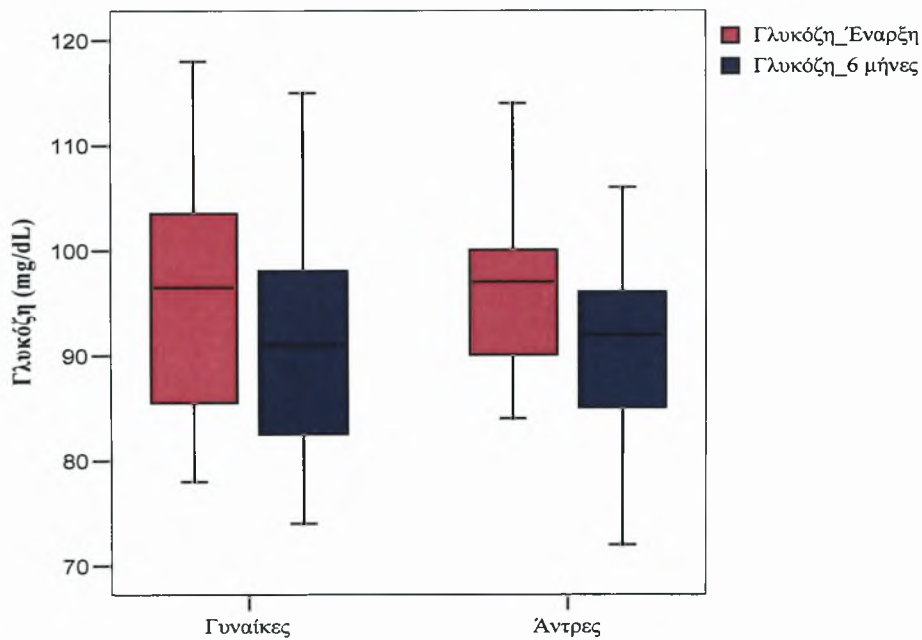
**Πίνακας 8.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες σε γυναίκες και άνδρες, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

	Γυναίκες			Άνδρες		
	Πριν	Μετά	Διαφορά %	Πριν	Μετά	Διαφορά %
TC(mg/dL)	239,93±12,35	216,11±9,97**	-9,92%	245,54±18,49	211,92±10,81**	-13,69%
HDL(mg/dL)	54,25±3,00	60,10±2,98**	10,78%	52,23±4,10	57,46±3,87**	10,01%
LDL(mg/dL)	150,39±10,11	135,42±8,32**	-9,95%	153,92±13,00	138,46±10,53**	-10,04%
TG(mg/dL)	96,57±8,90	88,75±8,14**	-8,10%	94,46±16,33	79,53±12,48**	-15,81%
TC/HDL(mg/dL)	3,94±,23	3,75±,23	-4,82%	4,03±,36	3,92±,37	-2,73%
Γλυκόζη(mg/dL)	95,57±2,16*	91,35±2,06**	-9,92%	95,53±3,25	90,61±2,61**	-13,69%

\*\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1% \* Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα μέσου όρου (SEM)



**Σχήμα 13.** Αλλαγές στους κλασικούς βιοχημικούς δείκτες έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο.



**Σχήμα 14.** Αλλαγές στη γλυκόζη έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης- διαφορές ανάλογα με το φύλο.

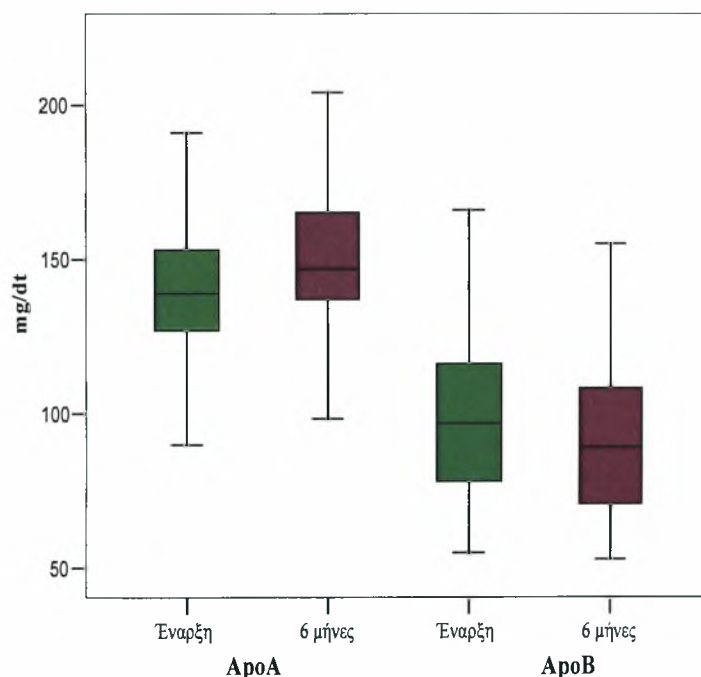
Η βασική απολιποπρωτεΐνη της HDL (Apo A) διαφοροποιήθηκε μετά την πειραματική δραστηριότητα και η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Ειδικότερα παρατηρήθηκε αύξηση κατά 6.8%, [ $t_{(-19,683)}= 40, p<0,01$ ]. Επιπλέον και η τιμή της βασικής απολιποπρωτεΐνης της LDL εμφάνισε στατιστικά σημαντική μεταβολή, αφού μειώθηκε κατά 8,4%, [ $t_{(12,886)}= 40, p<0,01$ ]. Τέλος, το επίπεδο CRP μειώθηκε κατά 6,1%, [ $t_{(4,241)}= 40, p<0,01$ ]. Η μεταβολή αυτή είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 1% ( Πίνακα 9).

**Πίνακας 9.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B, C- αντιδρώσας πρωτεΐνης έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

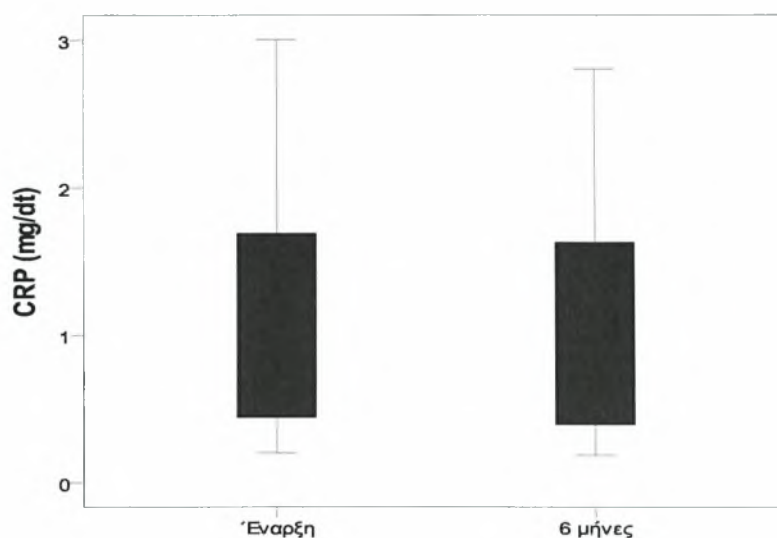
	Έναρξη	6 μήνες	Διαφορά %	P-value
Apo A(mg/dL)	143,5 ± 3,72	153,32 ± 3,93	6,84%	,000
Apo B(mg/dL)	100,8 ± 4,18	92,36 ± 4,03	-8,37%	,000
CRP(mg/dL)	1,47 ± 0,28	1,38 ± 0,27	-6,12%	,000

\*\* Στατιστική σημαντικότητα σε επίπεδο 1%

\* Οι τιμές των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ± τυπικό σφάλμα μέσου όρου (SEM)



**Σχήμα 15.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.



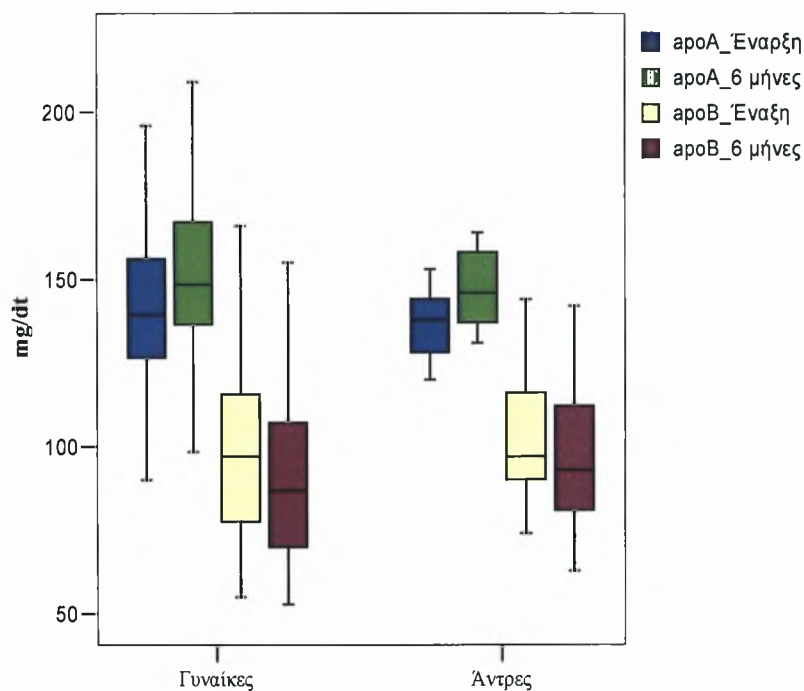
**Σχήμα 16.** Αλλαγές στην CRP και στα δύο φύλα, έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης.

Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται οι αντίστοιχες μεταβολές των τιμών των Apo A, Apo B, CRP ξεχωριστά για τους άνδρες και τις γυναίκες. Η αύξηση της απολιποπρωτεΐνης της HDL (Apo A) είναι παρόμοια για τα δύο φύλα άνδρες (7,1%) [ $t(-9,014)= 12, p<0,01$ ] σε σχέση με τις γυναίκες (6,7%) [ $t(-18,264)= 12, p<0,01$ ]. Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα για την μεταβολή απολιποπρωτεΐνης της LDL (Apo B). Παρατηρήθηκε παρόμοια μείωση της τάξεως του 8,8% για τις γυναίκες [ $t(11,179)= 12, p<0,01$ ] και του 8% [ $t(6,351)= 12, p<0,01$ ] για τους άνδρες. Τέλος παρατηρήθηκε μεγαλύτερη μείωση της CRP για τους άνδρες (7,3%) [ $t(3,562)= 12, p<0,01$ ] σε σχέση με τις γυναίκες (5,9%) [ $t(1,946)= 12, p<0,01$ ].

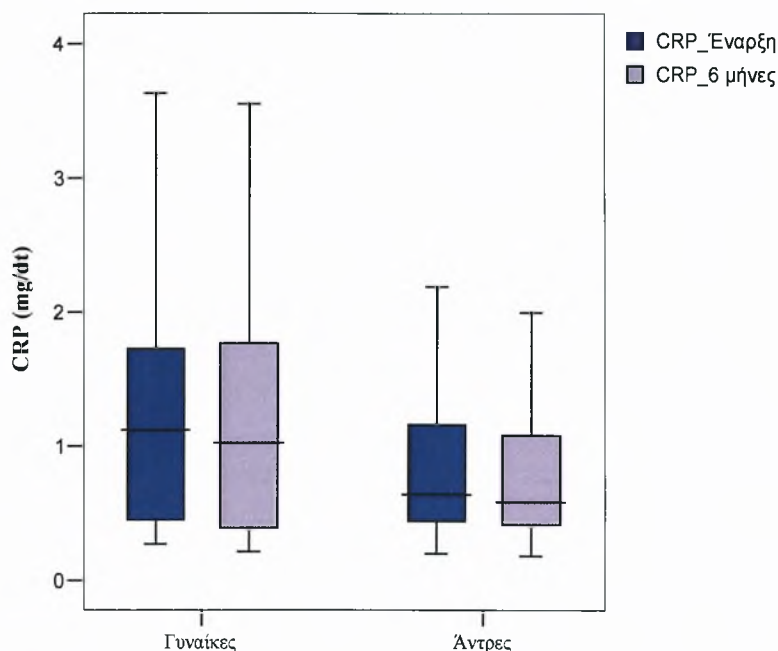
**Πίνακας 10.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B, C- αντιδρώσας πρωτεΐνης έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης σε γυναίκες και άνδρες.

	Γυναίκες			Άνδρες		
	Πριν	Μετά	Διαφορά %	Πριν	Μετά	Διαφορά %
Apo A (mg/dL)	145,17±4,96	154,87±5,20**	6,68%	140,00±4,95751	150,00±5,41721**	7,14%
Apo B (mg/dL)	99,93±5,47	91,17±5,19**	-8,77%	102,92±6,21976	94,91±6,22942**	-7,78%
CRP(mg/dL)	1,70±,39	1,60±,38**	-5,88%	,96±,23821	,89±,21873**	-7,29%

\*\* p< 0.01



**Σχήμα 17.** Αλλαγές στους βιοχημικούς δείκτες Apo A, Apo B έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο.



**Σχήμα 18.** Αλλαγές στην CRP έπειτα από εξάμηνο πρόγραμμα άσκησης - διαφορές ανάλογα με το φύλο.

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συσχέτισης μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και των κύριων βιοχημικών δεικτών. Όπως παρατηρείται υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ αερόβιας άσκησης ( $VO_{2max}$ ) και επίπεδου τριγλυκεριδίων [ $r(-0.478)$ ,  $p<0,01$ ] και γλυκόζης [ $r(-0.351)$ ,  $p<0,05$ ], που σημαίνει ότι η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας ρυθμίζει τα επίπεδα τριγλυκεριδίων και γλυκόζης.

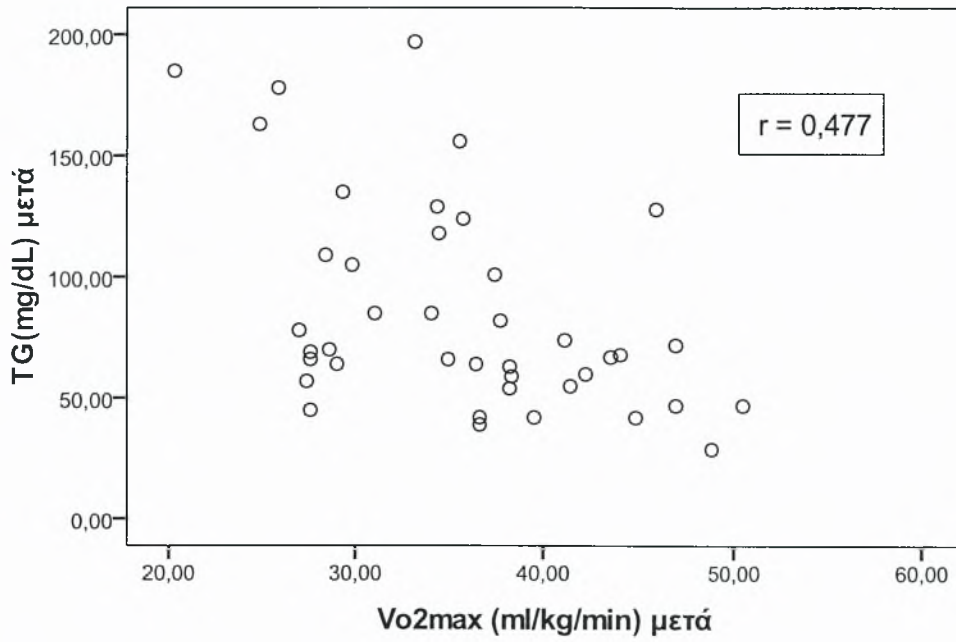
Η άσκηση με βάρη από την άλλη επηρεάζει μόνο τα επίπεδα τριγλυκεριδίων. Ειδικότερα παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση μεταξύ άσκησης με βάρη (έλξεις ώμων) και επίπεδου τριγλυκεριδίων [ $r(-0.366)$ ,  $p<0,05$ ], (πιέσεις ποδιών) και επίπεδου τριγλυκεριδίων [ $r(-0.311)$ ,  $p<0,05$ ] και (κοιλιακοί) και επίπεδου τριγλυκεριδίων [ $r(-0.309)$ ,  $p<0,05$ ]. Με βάση τα παραπάνω λοιπόν η άσκηση με βάρη παρεμβαίνει ρυθμιστικά και στα επίπεδα τριγλυκεριδίων.

Τέλος η βελτίωση της ικανότητας ευκαμψίας δεν ασκεί επιρροή στους βιοχημικούς δείκτες, καθώς δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

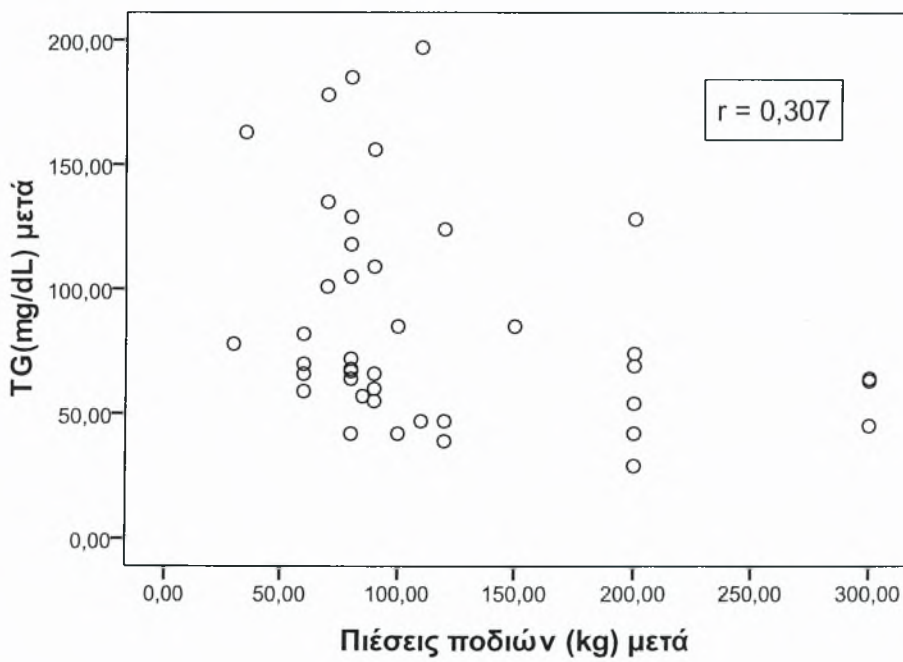
**Πίνακας 11.** Συσχέτιση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας και βιοχημικών δεικτών.

	ΑΕΡΟΒΙΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΑΣΚΗΣΗ ΜΕ ΒΑΡΗ <sup>1</sup>	ΑΣΚΗΣΗ ΜΕ ΒΑΡΗ <sup>2</sup>	ΑΣΚΗΣΗ ΜΕ ΒΑΡΗ <sup>3</sup>
TC (mg/dL) Pearson Correlation	-,204	-,092	-,077	-,141
HDL (mg/dL) Pearson Correlation	,217	,042	,096	,027
LDL (mg/dL) Pearson Correlation	-,228	-,020	-,025	-,105
TG (mg/dL) Pearson Correlation	-,478**	-,366*	-,311*	-,309*
TC/HDL Pearson Correlation	-,302	-,105	-,096	-,149
Γλυκόζη (mg/dL) Pearson Correlation	-,351*	-,272	-,087	-,096
Apo A (mg/dL) Pearson Correlation	,141	-,034	,005	-,033
Apo B (mg/dL) Pearson Correlation	-,255	-,043	-,023	-,098

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

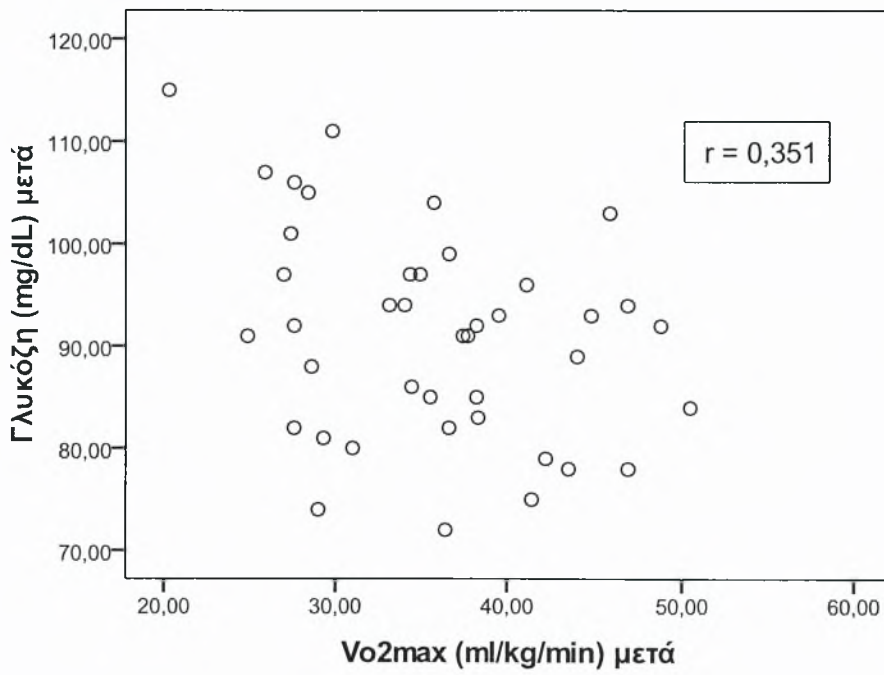


Σχήμα 19. Συσχέτιση VO<sub>2</sub>max και TG.



Σχήμα 20. Συσχέτιση TG και δύναμης (πιέσεις ποδιών).





Σχήμα 21. Συσχέτιση γλυκόζης και VO2max.

## V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της άσκησης (συνδυασμός αερόβιας και άσκησης με βάρη) και του λιπιδαιμικού προφίλ σε άτομα μέσης ηλικίας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρόγραμμα άσκησης διάρκειας έξι μηνών βελτιώνει την φυσική κατάσταση των ατόμων μέσης ηλικίας. Αρχικά η βελτίωση της δύναμης σε όλες τις μυϊκές ομάδες μετά τους έξι μήνες εξάσκησης είναι εμφανής. Ειδικότερα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η βελτίωση της μυϊκής δύναμης των άνω άκρων στις γυναίκες είναι πολύ μεγαλύτερη, ενώ για τους κοιλιακούς ελαφρώς μεγαλύτερη από αυτή των αντρών. Αντίθετα η βελτίωση της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση των αντρών. Η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου (VO<sub>2</sub> max) βελτιώνεται με παρόμοιο τρόπο και για τα δύο φύλα, ενώ και σημαντική αύξηση της ευλυγισίας παρουσιάζουν μόνο οι άνδρες.

Όπως αποδείχθηκε η άσκηση και εν συνεχεία η βελτίωση της φυσικής κατάστασης ως αποτέλεσμα της συμμετοχής στο συνδυαστικό πρόγραμμα (βάρη και αερόβια άσκηση) οδηγεί σε θετικές αλλαγές στο λιπιδαιμικό προφίλ ατόμων μέσης ηλικίας. Οι Kischali και συν. (2005), αναφέρουν ότι οι αλλαγές που επιφέρει η συνδυαστική άσκηση στο λιπιδαιμικό προφίλ είναι μεγαλύτερη σε μεσήλικα άτομα χωρίς προηγούμενη προπονητική εμπειρία σε σχέση με νεότερους ή συνομήλικους ασκούμενους. Ειδικότερα η ολική χοληστερόλη μειώθηκε παρά την ικανοποιητική βελτίωση της καλής χοληστερόλης (HDL). Σημειώνεται ότι η μείωση της ολικής χοληστερόλης των αντρών ήταν μεγαλύτερη από αυτήν που παρατηρήθηκε για τις γυναίκες, γεγονός που προφανώς πηγάζει από το ότι υπήρχε και μεγαλύτερη μείωση της LDL στην περίπτωση των αντρών, δεδομένου ότι ο βαθμός αύξησης της HDL ήταν παρόμοια για τα δύο φύλα.

Μικρότερη και ίδια για τους άνδρες και γυναίκες διαπιστώθηκε πως ήταν η μείωση της γλυκόζης, όμως μεγάλη ήταν αυτή των τριγλυκεριδίων. Το τελευταίο συνδέεται άμεσα με την αύξηση της HDL αφού οι δύο αυτοί δείκτες σχετίζονται αρνητικά. Επιπλέον η μείωση των τριγλυκεριδίων στους άνδρες ήταν αρκετά μεγαλύτερη σε

σχέση με αυτήν που εμφανίζουν οι γυναίκες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί όμως ότι παρόλο που η τιμή του αθηρωματικού δείκτη μειώθηκε κατά 4% η μείωση αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική και ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι παρά την μείωση της ολικής χοληστερόλης και της αύξησης της HDL, οι τιμές των δύο αυτών δεικτών είναι κοντά στα επιτρεπόμενα όρια κινδύνου.

Από τα παραπάνω αποδεικνύεται ότι ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης με βάρη μεταβάλλει με θετικό τρόπο τις τιμές των βιοχημικών δεικτών και επομένως συμβάλλει στην μείωση της εμφάνισης καρδιαγγειακών προβλημάτων. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με ευρήματα άλλων ερευνητών (Banz et al., 2003; Karakiriou et al., 2005; Kishaliet al., 2005; Campbellet al., 2005; Zois et al., 2009) οι οποίοι επίσης υποστηρίζουν ότι τόσο η αερόβια όσο και η αναερόβια άσκηση επιδρούν σημαντικά στο λιπιδαιμικό προφίλ υγείων ατόμων μέσης ηλικίας.

Επιπλέον η συνδυαστική άσκηση σε ενήλικα άτομα με βάση την παρούσα έρευνα συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην αύξηση της απολιποπρωτεΐνης (Apo A) που περιέχεται στην HDL χοληστερόλη και στην ακόμα μεγαλύτερη μείωση της απολιποπρωτεΐνης (Apo B) που περιέχεται στην LDL χοληστερόλη. Οι Pitsavos και συν. (2009), αναφέρουν ότι η συνδυαστική άσκηση επιφέρει μείωση των επιπέδων της Apo B, μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη που επιφέρει ένα αερόβιο πρόγραμμα άσκησης. Συμβάλλουν με αυτό τον τρόπο σημαντικά στην μείωση του κινδύνου εμφάνισης δυσλιπιδαιμίας και καρδιαγγειακού προβλήματος. Σε κάτι τέτοιο συμβάλλει η μείωση της CRP κατά σημαντικό ποσοστό ως αποτέλεσμα της άσκησης, γεγονός που μαζί με την εντυπωσιακή μείωση της LDL συμβάλλει σε πολύ μεγάλο βαθμό στην αποφυγή εμφάνισης καρδιακών προβλημάτων.

Οι Tambalis και συν. (2008), αναφέρουν ότι η συνδυαστική άσκηση επιφέρει μείωση των επιπέδων της LDL αντίστοιχη και στα δύο φύλλα, αλλά σημαντικά μεγαλύτερη έναντι ατόμων τα οποία εφάρμοζαν μόνο αερόβια άσκηση. Σημειώνεται ότι η μείωση της CRP ήταν μεγαλύτερη για τους άνδρες. Τα ευρήματα υποστηρίζονται και από τους Couillard και συν. (2001), σύμφωνα με τους οποίους η άσκηση οδηγεί σε αύξηση της HDL και της Apo A και στη μείωση των TG και την Apo B, καθώς και με τους Martins και συν. (2009), οι οποίοι αναφέρουν ότι η άσκηση επιφέρει μείωση στην τιμή της CRP κατά μεγάλο ποσοστό. Επιπλέον οι Tambalis και συν. (2008) αναφέρουν ότι η συνδυαστική άσκηση, σε σχέση με την αερόβια άσκηση επιφέρει μεγαλύτερη μείωση στην τιμή της

CRP τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες. Οι Cambell και συν. (2008) αναφέρουν ότι ένα πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, (διάρκειας 12 μηνών, έντασης 60-85%) δεν επιφέρει στατιστικά σημαντικές αλλαγές στις τιμές της CRP, σε μεσήλικες άνδρες και γυναίκες χωρίς προηγούμενη προπονητική εμπειρία.

Συνεπώς ένα αθλητικό πρόγραμμα το οποίο συνδυάζει αερόβια άσκηση και άσκηση με βάρη κρίνεται αποτελεσματικό για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης ατόμων μέσης ηλικίας. Αποδεικνύεται δηλαδή ότι παρόλο που η αύξηση της ηλικίας συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο δυσλιπιδαιμιών και καρδιακών παθήσεων, η συνδυαστική άσκηση συμβάλει στην αντιμετώπιση αυτών, μέσω της βελτίωσης των τιμών των βιοχημικών δεικτών (TC, LDL, HDL, TG, CRP, Apo A, Apo B και γλυκόζη).

Από τα παραπάνω θα μπορούσαν να εξαχθούν σημαντικά μηνύματα για τη δημόσια υγεία. Πρώτον, οι ασκούμενοι και των δύο φύλων παρουσιάζουν καλύτερες τιμές στο λιπιδαιμικό τους προφίλ, έναντι συνομηλίκων τους οι οποίοι εφαρμόζουν μόνο αερόβια άσκηση, γεγονός που αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην πρόληψη εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων. Δεύτερον, σημαντική παράμετρο της έρευνας αποτελεί και η μείωση των επιπέδων της γλυκόζης. Στο γεγονός αυτό μπορούν να βασιστούν προγράμματα άσκησης που έχουν να κάνουν με άτομα με διαβήτη.

## VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συμβολή της άσκησης στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ατόμων έχει ερευνηθεί διεξοδικά από την επιστημονική κοινότητα. Οι υπάρχουσες μελέτες στηρίζουν την βελτίωση στην ποιότητα ζωής και την μείωση εμφάνισης καρδιακών προβλημάτων. Η ηλικία, η ένταση της άσκησης και η κατάσταση της καρδιάς είναι τρεις από τους σημαντικότερους παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκπόνηση προγράμματος άσκησης. Ένα πρόγραμμα εκγύμνασης οφείλει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένο και προσαρμοσμένο στις ανάγκες του κάθε ατόμου ξεχωριστά και επομένως η κλινική και παθολογοανατομική του εικόνα είναι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη πριν την εκπόνηση του προγράμματος άσκησης.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν την ερευνητική υπόθεση:

- Υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των κλασικών βιοχημικών δεικτών (TG, και γλυκόζη).

Αναφορικά με τις άλλες δύο ερευνητικές υποθέσεις αυτές δεν αποδείχθηκαν.

Επομένως:

- Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και των βιοχημικών δεικτών Apo A, Apo B.
- Δεν υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ των παραμέτρων φυσικής κατάστασης και της CRP.

Με βάση τα παραπάνω συνάγεται ότι η συστηματική εφαρμογή ενός εξειδικευμένου προγράμματος με βάρη σε συνδυασμό με αερόβια άσκηση σε άτομα μέσης ηλικίας βελτιώνει σημαντικά την φυσική κατάσταση (αερόβια ικανότητα, δύναμη και ευκαμψία). Κάτι τέτοιο όμως συμβάλλει στην μεταβολή δύο κλασικών βιοχημικών δεικτών (TG, και γλυκόζη). Οι μεταβολές αυτές είναι θετικές και οδηγούν στην μείωση πιθανότητας εμφάνισης καρδιακών επεισοδίων.

Ένα πρόγραμμα διάρκειας 6 μηνών, με 2 αερόβιες προπονήσεις και 2 προπονήσεις με βάρη, αποδείχθηκε αποτελεσματικό. Επιπλέον υψηλής αποτελεσματικότητας είναι και οι ίδιες οι προδιαγραφές του προγράμματος και συγκεκριμένα για την αερόβια προπόνηση - διάρκεια μία ώρα και 15 λεπτά (10-15 λεπτά ζέσταμα και 45 λεπτά βασική προπόνηση (aerobic), το οποίο να ξεκινάει με χαμηλή ένταση ( 60% της VO2max) και να αυξάνεται σταδιακά έως 70% της VO2max, ενώ για την προπόνηση με βάρη - διάρκεια μία ώρα και 15 λεπτά (15 λεπτά προθέρμανση και 6 ασκήσεις των τριών set των 10-12 επαναλήψεων) το οποίο να ξεκινάει με 60% της 1 μέγιστης επανάληψης (ME) και να φτάνει έως το 70% της 1 ME.

Συνεπώς για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών, οι οποίες προάγουν την σωματική δραστηριότητα, είναι χρήσιμο να καθορίζονται οι παράγοντες, οι οποίοι προβλέπουν αυτήν τη συμπεριφορά, έτσι ώστε να στοχεύουν σε παρεμβάσεις οι οποίες προάγουν τη φυσική κατάσταση και την υγεία ευρύτερων πληθυσμών μέσης ηλικίας.



## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abramson J. & Vaccarino V. (2002). Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged and older US adults. *Archives in Internal Medicine*, 162, 1286-1292.
- Ainslie P., Reilly T., Maclaren D. & Campbell T. (2005). Changes in plasma lipids and lipoproteins following 10-days of prolonged walking: influence of age and relationship to physical activity level. *Ergonomics*, 48, 1352-1364.
- Alam S., Stolinski M., Pentecost C., Boroujerdi M., Jones R., Sonksen P. & Umpleby M. (2004). The effect of six-month exercise program on Very Low Density Lipoprotein Apolipoprotein B secretion in type 2 Diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(2), 688-694.
- Aronson D., Sella R., Sheikh-Ahmad M., Kerner A., Avizohar O., Rispler S., Bartha P., Markiewicz W., Levy Y. & Brook G. (2004). The association between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in subjects with the metabolic syndrome. *Journal of American College of Cardiology*, 44, 2003-2007.
- Banz W., Matter M., Thompson W., Bassett D., Moore W., Ashraf M., Keefer D. & Zemel M. (2003). Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Experimental Biology and Medicine*, 228, 434-440.
- Boardley D., Fahlman M., Topp R., Morgan A. & McNeven N. (2007). The impact of exercise training on blood lipids in older adults. *American Journal of Geriatric Cardiology*, 35, 16-30.
- Braith R. & Stewart K. (2006). Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*, 113, 2642-2650.
- Campbell K., Campbell P., Ulrich C., Wener M., Alfano C., Foster-Schubert K., Rudolph R., Potter J. & McTiernan A. (2008). No Reduction in C-Reactive Protein following



- a 12-Month Randomized Controlled Trial of Exercise in Men and Women. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 17(7), 1714-1718.
- Couillard C., Despres J-P, Lamarche B., Bergeron J., Gagnon J., Leon A., Rao D., Skinner J., Wilmore J. & Bouchard C. (2001). Effects of endurance training on plasma HD cholesterol levels factors, exercise training and genetics (Heritage) family study. *Journal of American heart association*, 21, 1226-1232.
- De Souza C., Shapiro L., Clevenger C., Dinunno F., Monahan K., Tanaka H. & Seals D. (2000). Regular aerobic exercise prevents and restores age-related declines in endothelium-dependent vasodilation in healthy men. *Circulation*, 102, 1351-1357.
- Jae S-Y., Heffernan K., Lee M., Fernhal B.I. & Park W. (2008). Relation of Cardiorespiratory Fitness to Inflammatory Markers, Fibrinolytic Factors, and Lipoprotein (a) in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *American College of Cardiology*, 102, 700-703.
- Jurka R., Lamonte M., Barlow C., Kampert J., Church T. & Blair S. (2005). Association of Muscular Strength with Incidence of Metabolic Syndrome in Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 11, 1849-1855.
- Karakiriou S., Volaklis K., Karakiriou M. & Tokmakidis S. (2005). The effect of the specific exercise program on the lipid profile and fitness of postmenopausal women. *Archives of Internal Medicine*, 22(5), 485-492.
- King D., Carek P., Mainous A. & Pearson W. (2002). Inflammatory markers and exercise: Differences related to exercise type. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 575-581.
- Kishali N., Imamoglu O., Kaldirimci M., Akyol P. & Yildirim K. (2005). Comparison of lipid and lipoprotein values in men and women in training status. *International Journal of Neuroscience*, 115, 1247-1257.
- Kraus W., Houmard J., Duscha B., Knetzger K., Wharton M., McCartney J., Bales C., Henes S., Samsa G., Otvos J., Kulkarni K. & Slentz C. (2002). Effects of the amount

and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*, 347, 1483-1492.

- Ktapcinka B., Kroemke A., Tataruch A., Tataruch R., Szottysek-Botdays I., Derejczyk J., Kimsa E. & Iskra J. (2008). Effects of long term regular exercise on cognitive fuction, lipid profile and atherogenetic biomarkers in middle aged men. *Journal of Human Kinetiks*, 20, 89-98.
- Lakka T., Lakka H-M, Rankinen T., Leon A, Rao D.,Skinner J., Wilmore J. & Bouchard C. (2005). Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults: the heritage family study. *European Heart Journal*, 26, 2018-2025.
- Martins R., Neves A., Coehlo- Silva M., Verissimo M. & Teixeira M. (2009). The effect of aerobic versus strength -based training on high sensitivity C- reactive protein in older adults. *Journal of Appied Physiology*, 110, 161-169.
- Matsubara M., Maruoka S. & Katayose S. (2002). Decreased plasma adiponectin concentration in women with dyslipidemia. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 87(6), 2764-2769.
- Mestek M. (2009) Physical activity, blood lipids and lipoproteins. *American. Journal of Lifestyle Medicine*, 3, 279-283.
- Michelle A., Robert J. Glynn, & Ridker P. (2004). Effect of physical activity on Serum C- Reactive Protein, *American Journal of Cardiology*, 93, 221-225.
- Milani R., Lavie C. & Mehra M. (2004). Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training. *Journal of American college of Cardiology*, 43, 1056-1061.
- Mora S., Lee I., Buring J. & Ridker P. (2006). Association of Physical Activity and Body Mass Index With Novel and Traditional Cardiovascular Biomarkers in Women. *Journal of American Medical Association*, 295, 1412-1419.

- Mora S., Cook N., Buring J., Ridker P. & Lee I. (2007). Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: Potential mediating mechanisms. *Journal of American College of Cardiology*, 116, 2110-2118.
- Olchawa B., Kingwell A., Hoang A., Schneider L., Miyazaki O., Nestel P. & Sviridov D. (2004). Physical fitness and reverse cholesterol transport. *Journal of American heart association*, 24, 1087-1091.
- Pedersen B. & Saltin B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease, *Scand. Medicine & Science in Sports & Exercise*, 16, 3-63.
- Pitsavos C., Panagiotakos D., Tambalis K., Chrisohou C., Sidossis L., Skoumas J. & Stefanidis C., (2009). Resistance exercise plus to aerobic activities is associated with better lipids' profile among healthy individuals: The ATTICA study, *An International Journal of Medicine*, 102, 609-616.
- Ring-Dimitriou S., Paulweber B., Duvillard S., Stadlmann M., LeMura L., Lang J. & Möller E. (2006). The effect of physical activity and physical fitness on plasma adiponectin in adults with predisposition to metabolic syndrome. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 472-481.
- Rozety-Rodriguez M., Rosery I., Rosety M., Macias I., Cavaco R., Fernieles G., Belghiti H., Gomez F. & Ordonez F. (2008). A 12-week aerobic training program reduced serum c-reactive protein in women with metabolic syndrome. *Archives of Hellenic Medicine*, 25(3), 363-366.
- Ruano G., Seip R., Windemuth A., Zollner S., Tsongalis G., Ordovas J., Otvos J., Bilbie C., Miles M., Zoeller R., Visich P., Gordon P., Angelopoulos T., Pescatello L., Moyna N. & Thompson P. (2006). Apolipoprotein A1 genotype affects the change in high density lipoprotein cholesterol subfractions with exercise training. *Atherosclerosis*, 185, 65-69.
- Short K., Vittone J., Bigelow M., Proctor D., Rizza R., Coenen-Schimke J. & Sreekumaran K. (2003). Impact of aerobic exercise training on age related changes in insulin sensitivity and muscle oxidative capacity. *Diabetes*, 52, 1888- 1896.

- Stewart K., Bacher A., Turner K., Lim J., Hees P. & Sapiro E. (2005). Exercise and risk factors associated with metabolic syndrome in older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 28, 9–18.
- Tambalis K., Panagiotakos D., Kavouras S. & Sidossis L. (2008). Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: A systematic review of current evidence. *Angiology*, 60, 614-632.
- Tokmakidis S. & Volaklis K. (2003). Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 23:193–200.
- Varady A., Krista & Jones H. J. P. (2005). Combination diet and exercise interventions for the treatment of dyslipidemia: an effective preliminary strategy to lower cholesterol levels. *Journal of Nutrition*, 135, 1829-1835.
- Volaklis K., Spassis A. & Tokmakidis S. (2007). Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: Effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *American Heart Journal*, 154:560.e1–6
- Zois C., Tokmakidis S., Volaklis K., Kotsa K., Touvra A., Douda E. & Yovos I. (2009). Lipoprotein profile, glycemic control and physical fitness after strength and aerobic training in post-menopausal women with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 901-907.

### VIII. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

- Μεταφορά στα ελληνικά του ερωτηματολογίου Par-q της Canadian Society for exercise physiology.

Σας έχει πει ποτέ καρδιολόγος ότι έχετε πρόβλημα στην καρδιά; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Κατά την άσκηση νιώθετε πόνο στη στήθος; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Τον τελευταίο μήνα νιώσατε πόνο στη στήθος χωρίς να κάνατε άσκηση; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Έχετε τάση για λιποθυμία ή χάνετε την ισορροπία σας εξαιτίας ζαλάδας; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Έχετε οποιοδήποτε πρόβλημα σε οστά και αρθρώσεις που πιστεύεται ότι με την άσκηση χειροτερεύει; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Λαμβάνετε φαρμακευτική αγωγή για την αντιμετώπιση υπέρτασης ή οποιουδήποτε καρδιολογικού προβλήματος; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

Γνωρίζετε οποιοδήποτε άλλο λόγο για τον οποίο δεν πρέπει να εκτελείτε άσκηση; **ΝΑΙ** **ΟΧΙ**

*Παρακαλώ επίσης να αναφέρετε αν έχετε πρόβλημα δυσλιπιδαιμίας (αυξημένη LDL, χοληστερίνη ή οτιδήποτε σχετικό) .....*

Όνοματεπώνυμο.....

Ημερομηνία γέννησης.....

Ημερομηνία εγγραφής.....

Κατάταξη σε κλίμακα κινδύνου του ACSM

Συμπληρώνεται από το ειδικό προσωπικό του Α.Ο.Δ.Π.

Χαμηλός κίνδυνος

Μέτριος κίνδυνος

Υψηλός κίνδυνος

.....

.....

.....

- Δείκτης υιοθέτησης της μεσογειακής διατροφής (Mediterranean Diet Score).

Μερίδες ανά μήνα

Πόσο συχνά καταναλώνετε	ποτέ	1-4	5-8	9-12	13-18	>18
Μη επεξεργασμένα δημητριακά	0	1	2	3	4	5
Πατάτες	0	1	2	3	4	5
Φρούτα	0	1	2	3	4	5
Λαχανικά	0	1	2	3	4	5
Όσπρια	0	1	2	3	4	5
Ψάρι	0	1	2	3	4	5
Κόκκινο κρέας	5	4	3	2	1	0
Πουλερικά	5	4	3	2	1	0
Γαλακτοκομικά με πλήρη λιπαρά	5	4	3	2	1	0
Χρήση ελαιόλαδου στο μαγείρεμα	Ποτέ 0	Σπάνια 1	<1 2	1-3 3	3-5 4	Καθημερινά
Αλκοολούχα ποτά (ml/ημ. 100ml=12gr. οينوπν.	5 <300	4 300	3 400	2 500	1 600	0 >700 ή καθόλου

